L'Industrie
= du Fer =
en France

LIBRAIRIE ARMAND COLIN

DU MÊME AUTEUR

Rouen. Étude d'une agglomération urbaine. In-8° carré, 24 fig., 1 carte, 1 plan et 16 planches hors texte, broché.

Le Morvan. Étude de Géographie humaine. In-8° raisin, 44 fig. et cartes, 40 phototypies hors texte, broché.

Ec.H
L6554 in
N° 19.

COLLECTION ARMAND COLIN

(Section de Chimie)

L'Industrie
= du Fer =
en France

par

J. LEVAINVILLE

Docteur ès lettres

4 Cartes

10.9.52

LIBRAIRIE ARMAND COLIN
103, Boulevard Saint-Michel, PARIS

1922

Tous droits réservés.

Tous droits de reproduction,
de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

Copyright 1922, by Max Leclerc
et H. Bourrelier.

INTRODUCTION

Ce petit livre ne saurait avoir la prétention d'analyser tous les problèmes que pose l'industrie du fer et d'en donner la solution. On a laissé volontairement de côté toute la partie technique de la sidérurgie qui a fait l'objet d'une étude très complète du colonel Rouelle, parue dans la même Collection. Le présent volume s'occupe de phénomènes économiques.

Comme l'a très clairement montré M. Demangeon, dans un récent article des Annales de Géographie, la métallurgie du fer a été très lente en France à se dégager des liens du passé. Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, à part de très rares exceptions, la fabrication s'accomplissait en de petits ateliers des campagnes; elle gardait un contact intime avec le milieu rural alors qu'elle avait pris, chez nos voisins, une figure de grande industrie. Mais si l'éveil a été tardif, l'essor a été particulièrement rapide. Avant la dernière guerre, notre métallurgie se trouvait en fort bonne place dans les statistiques mondiales, sans occuper le premier rang. La guerre a, de nouveau, modifié les conditions de son activité. Quand nos désastres seront réparés, notre métallurgie viendra au second rang, derrière les États-Unis, pour l'extraction du minerai de fer; au

troisième, distancée de peu par l'Allemagne, pour la production de la fonte.

Entre les petits ateliers du Moyen âge, où deux ou trois forgerons élaboraient avec peine dix tonnes de fer par an, et les puissantes associations d'aujourd'hui qui occupent un personnel de plusieurs milliers d'ouvriers ou de commis et écoulent, par an, plus de 300 000 tonnes de produits marchands, il n'y a guère de terme de comparaison. Les valeurs ont changé d'étalon. La mise en œuvre du minerai demeure, seule, la commune origine de leurs efforts.

Mais des résultats si profondément différents n'ont pu se réaliser que par des transformations complètes de l'industrie et de tous les modes de l'activité humaine qui en dérivent. Parmi les troubles économiques de l'époque actuelle, les bouleversements de notre métallurgie sont au premier plan. Ses oscillations pour retrouver l'équilibre perdu depuis la guerre se répercutent sur nos marchés, à l'intérieur comme à l'extérieur.

Ce sont les étapes de cette évolution et le stade actuel que l'on a tenté d'exposer.

L'INDUSTRIE DU FER

EN FRANCE

CHAPITRE PREMIER

LE MINERAI DE FER

La France, pauvre en combustibles minéraux, possède les gisements de minerais de fer les plus considérables de l'Europe. Si, dans l'enquête conduite en 1910 par le congrès de Stockholm, elle ne figure qu'au second rang, derrière l'Allemagne, elle doit cette place à la grande prudence de ses ingénieurs et à l'insuffisance des recherches minières. Dans les années qui ont précédé la guerre, des prospections nombreuses ont déterminé plus exactement la valeur de nos réserves.

Actuellement, les estimations les plus modérées portent à 3 milliards de tonnes la puissance des gisements du département de Meurthe-et-Moselle; à 1 830 millions celle du département de la Moselle; à 1 800 millions celle de l'Anjou, de la Bretagne et de la Normandie; à 100 millions les gisements pyrénéens; à 100 millions également les mines et minières

répandues sur le reste du territoire national. Si l'on ajoute la valeur ferrifère de nos possessions nord-africaines, évaluée à 150 millions, les réserves françaises peuvent être comptées, sans exagération pour 7 milliards de tonnes, soit 57 p. 100 environ des ressources de l'Europe entière (12 032 millions de tonnes). Nos richesses dépassent considérablement celles de nos concurrents les plus proches : l'Allemagne (1 370 millions) et l'Angleterre (1 300 millions).

Au point de vue géologique, les minerais se répartissent aux étages les plus divers : dans les micaschistes de l'Aveyron, le silurien de Bretagne, d'Anjou et de Normandie, le dévonien des Pyrénées-Orientales, le houiller de la Loire et du Gard, le trias de Saône-et-Loire et de l'Isère, le lias de la Moselle et de Meurthe-et-Moselle, le bajocien du Jura et de l'Aveyron, le bathonien du Var et de l'Ardèche, le néocomien du Doubs, le wealdien du Boulonnais, l'urgonien de Champagne, l'aptien des Ardennes et de l'Aisne. Enfin, tous ces filons, toutes ces couches, tous ces amas ont fourni des dépôts de remaniement dans les poches superficielles, principalement en Bretagne, en Lorraine, en Aquitaine : ils ont été fort exploités à l'origine de l'industrie (fig. 1, p. 8 et 9).

La nature minéralogique des minerais n'est pas moins variée. Les minerais oolithiques sont prépondérants, par suite de l'étendue du gisement lorrain. On trouve également des hématites brunes dans les Pyrénées-Orientales, la Loire-Inférieure, le Maine-et-Loire, le Var, le Tarn, l'Algérie ; des minerais hydroxydés dans le Gard, la Haute-Marne, la Saône-et-Loire, la Nièvre ; des hématites rouges dans le Calvados, l'Orne, l'Ardèche, l'Oranie, le massif du Zaccar ; des carbonates cristallisés dans les Pyrénées-Orientales, l'Orne, le Calvados, l'Aveyron, l'Isère ; du fer oxydulé dans le

Maine-et-Loire, les Pyrénées et l'Algérie; du 1^{er} oligiste dans les Pyrénées.

Les minerais français et algériens sont donc de tous les types : comme tels, leur composition est essentiellement variable. La silice, le phosphore, le soufre, l'arsenic s'y rencontrent à des états divers. Leur teneur en fer, pour les sortes exploitables, descend jusqu'à 27 p. 100 en Lorraine pour atteindre 62 p. 100 dans l'Ouenza. L'analyse complète de chaque gisement dépasserait le cadre de cette étude. Certains d'entre eux, de trop faible tonnage pour tenter la grande métallurgie, n'ont guère qu'un intérêt historique. En définitive, l'industrie minière est presque entièrement localisée dans les trois bassins de la Lorraine, du massif ancien de l'Ouest et de la chaîne pyrénéenne : ces gisements concentrent 95 p. 100 de nos réserves en minerais de fer. Ils possèdent chacun des caractères différents et correspondent à une production différente des usines sidérurgiques.

I. — LE BASSIN LORRAIN

Le bassin lorrain, le plus important, s'étend entre Nancy et Luxembourg, sur 120 kilomètres en longueur et sur 20 kilomètres, au maximum, en largeur; il couvre 120 000 hectares, répartis dans le département de Meurthe-et-Moselle (73 000), dans celui de la Moselle (43 000), en Luxembourg (3 600), en Belgique (400). Ses réserves sont estimées à plus de 5 milliards de tonnes. C'est la réserve ferrifère la plus puissante d'Europe, la deuxième du monde, après la masse des gisements du lac Supérieur, aux Etats-Unis. En 1913, elle a fourni le cinquième de la production mondiale de la fonte.

La formation toarcienne, qui contient le minerai, la *minette*, peut atteindre 40 mètres d'épaisseur. Le nombre des couches exploitables est essentiellement variable : il diminue à mesure que l'on s'avance vers le Nord et vers le Sud. On a reconnu 7 couches à Fontoy, 2 à Moyeuvre, 1 à Ars-sur-Moselle. Généralement, 4 couches sont exploitées : la rouge, la grise, la verte et la noire.

La minette affleure à l'Est dans les côtes qui dominent la Moselle; elle plonge à l'Ouest sous le bassin parisien. Pour ces raisons, l'extraction a lieu souvent à flanc de coteau en Lorraine désannexée, tandis qu'en Meurthe-et-Moselle il faut procéder par puits, d'autant plus profonds dans la direction de l'Ouest : les morts terrains du jurassique atteignent 61 mètres à Jœuf et 240 mètres à Conflans. Par ailleurs, dans cette partie du bassin, des venues d'eau considérables nécessitent des travaux et des appareils fort coûteux. Ces installations grèvent le prix de revient. Aussi les mines étaient-elles équipées pour réaliser de fortes extractions. Briey possédait les sièges les mieux outillés de France. Plusieurs sociétés pouvaient produire 2 à 3 millions de tonnes par an. Grâce à ces dispositions le prix de revient sur wagon-mine ne dépassait pas 3 francs avant guerre. Il oscillait, en Lorraine désannexée de 1 mark 59 à 2 marks 99.

Comparés aux gisements de Meurthe-et-Moselle, ceux de Moselle sont désavantagés par la teneur en fer. D'après M. Kohlmann, l'ancien directeur de l'école des mines de Thionville, la teneur en fer varie de 24 p. 100 à 40 p. 100; en réalité, la teneur moyenne ne dépasse pas 30 p. 100. En bien des cas, elle n'est pas supérieure à 28 p. 100, tandis que dans les bassins de Longwy et de Nancy, elle se maintient entre 33 et 40 p. 100 et dans celui de Briey, entre 36 et 40 p. 100. Cette teneur plus élevée et plus constante, explique

le grand développement du bassin et le succès de ses minerais sur les marchés de l'exportation. D'une manière générale, sur une même partie de la couche, la richesse de la minette augmente d'Est en Ouest, en s'éloignant de l'ancienne ligne de rivage de la mer toarcienne; et, dans la couche, les parties les plus riches sont les parties géologiquement les plus basses.

En dehors de cette teneur modeste en fer, l'élément caractéristique est le phosphore; sa teneur varie de 0,7 à 2 p. 100. Cette impureté a entravé l'industrie lorraine, jusqu'au jour où Thomas et Gilchrist ont trouvé le procédé pour déphosphorer les fontes.

Par contre, les gangues, c'est-à-dire les autres matières associées au fer dans le minerai, varient suivant la situation géographique. D'une manière générale, elles sont siliceuses au Nord de la Fentsch et au Sud de l'Orne : elles sont calcaires entre ces deux rivières. Dans le bassin de Briey, la teneur en chaux est de 10 p. 100 en moyenne; elle varie suivant les couches; la grise paraît la plus favorisée. Cette forte proportion concourt à assurer au minerai une précieuse qualité : la fusibilité. La plupart des hauts fourneaux lorrains travaillent sans castine. Ils trouvent sur place, ou à proximité, les sortes qui fournissent le fondant nécessaire. Ces différences de constitution minéralogique étaient, avant guerre, la raison des échanges entre mines calcaires et mines siliceuses, des deux côtés de la frontière.

Par sa masse considérable qui diminue le prix de revient, par ses propriétés physiques et chimiques favorables à la fusion, mais impropres à la production des fontes pures, la minette lorraine convient essentiellement à la fabrication de l'acier Thomas, à l'élaboration des produits marchands : rails, pontrelles, tôles, fers blancs et généralement tous les produits auxquels

le laminoir donne une forme définitive. La minette lorraine a été la cause de l'essor de l'industrie en Lorraine, en Belgique, dans la Sarre, jusqu'en Westphalie.

II. — LE BASSIN DE L'OUEST

Les minerais du massif ancien se groupent en deux domaines bien distincts. Au Nord, celui de Normandie et du Maine est formé de minerais siluriens, subordonnés aux schistes à calymènes, auxquels s'ajoutent deux gîtes dévoniens. Les formations ferrifères contiennent rarement plusieurs couches exploitables, le plus souvent une seule. Les minerais sont utilisés par les hauts fourneaux de Caen et de Rouen, par les usines sidérurgiques du Nord de la France et surtout par les métallurgies allemandes et anglaises qui les embarquent au port de Caen. Au Sud, le domaine minier de l'Anjou et de la Basse-Bretagne comprend une importante série de minerais interstratifiés, en 2, 3 ou 4 couches, dans les grès armoricains: des minerais gothlandiens; des minerais d'âge tertiaire, exclusivement superficiels. Ils ont, pour le moment, un débouché naturel dans les usines de Trignac et sont expédiés à l'étranger, comme fret de retour des charbonniers, par les ports de Nantes et de Saint-Nazaire.

Avec une grande prudence, M. Cayeux estime à 800 000 tonnes, les réserves du groupe septentrional, à 1 024 000 tonnes, la puissance du groupe méridional, en chiffres ronds, 1 800 000 tonnes, soit une infériorité de deux tiers environ par rapport aux réserves lorraines. C'est là une première différence; il en est d'autres.

Dans l'Ouest, les couches varient constamment comme nombre, comme épaisseur, comme teneur.

Dans une même concession, il est impossible d'établir des prévisions avant d'avoir exécuté de nombreux traçages. En outre, les strates sont redressées, souvent verticales, et les failles fréquentes. Les minerais d'Anjou, de Bretagne et de Normandie ne peuvent rémunérer les grandes exploitations de l'Est : ils sont destinés aux industries de petite envergure.

Par contraste avec la minette qui constitue l'unique variété des gisements de l'Est, les minerais de l'Ouest sont fort divers de par leurs caractères pétrographiques. Sans tenir compte des minerais de minière, on trouve des magnétites dans la Manche et le Maine-et-Loire; de la bavalite dans les Côtes-du-Nord; des hématites dans le Calvados, la Loire-Inférieure et l'Ille-et-Vilaine; des carbonates dans le Calvados et l'Orne, exceptionnellement dans le groupe méridional. Les sortes les plus abondantes sont constituées par des hématites avec des teneurs variant de 45 à 55 p. 100 de fer, et des carbonates avec des teneurs variant de 30 à 40 p. 100. Ces derniers sont extraits normalement dans les bassins ferifères d'Urville, de Domfront-Mortain et de la Ferrière-aux-Etangs. Ils sont grillés, avant expédition, pour diminuer la teneur en humidité et abaisser les frais de transport. L'enrichissement correspond à dix unités dans le pourcentage.

En dehors de ces teneurs élevées en fer qui dépassent les teneurs du bassin lorrain, les minerais de l'Ouest sont peu alumineux (1,39 à 4,50 p. 100), privés de chaux ou peu s'en faut (1 à 4 p. 100), très peu manganésés, moyennement phosphoreux (0,4 à 0,8 p. 100), mais surtout fort siliceux (8 à 25 p. 100).

Par leur teneur en phosphore, ils se tiennent à mi-distance des minerais exempts de phosphore, comme les minerais de Biscaye, d'Algérie et des Pyrénées, d'où l'on tire la fonte hématite, et de ceux qui en

FIG. 1. — LES GISEMENTS DE FER

contiennent suffisamment, comme les minerais de l'Est, pour être tributaires des convertisseurs Thomas : ils conviennent particulièrement pour la fabrication des fontes de moulage. Cependant, on a reconnu qu'ils peuvent se traiter par le procédé Thomas, si l'on ajoute au lit de fusion une certaine quantité de craie phosphatée. Enfin les fontes élaborées avec ces minerais produisent un acier équivalent à l'acier hématite quand elles ont été passées sur la sole basique du four Martin. Longtemps dépréciés à cause de leurs impuretés, les minerais de l'Ouest paraissent s'adapter à toutes les fabrications. La guerre a consacré leur valeur. Les industries nationales les disputent aux industries allemandes et anglaises qui, jusqu'ici, ont accaparé la plus grande partie de l'extraction.

III. — LE BASSIN DES PYRÉNÉES

Par bassin pyrénéen, nous entendons l'ensemble des gisements compris non seulement dans les départements frontières : les Pyrénées-Orientales (district du Canigou), l'Ariège (vallées de Viedessos et les vallées débouchant à Tarascon-sur-Ariège et Saint-Girons), les Basses-Pyrénées (région de Saint-Etienne de Bigorrry), mais aussi les gîtes des Corbières dans l'Aude, ceux du pays de Castres dans le Tarn, des régions d'Olargues et de Riols dans l'Hérault. La production annuelle se chiffre par 400 000 tonnes environ et les réserves sont estimées à 100 millions de tonnes.

Au point de vue géologique, les dépôts paraissent interstratifiés dans une gangue le plus souvent schisteuse. Ils ne se présentent point sous forme de couches véritables; ils sont formés par des amas de puissance

irrégulière, tantôt en banes continus, tantôt en lentilles. La loi de leur formation est jusqu'ici mal établie. Par ailleurs, ils sont traversés de nombreux accidents tectoniques. Leur extraction, déjà limitée par ces conditions physiques, se trouve souvent arrêtée par des difficultés de la main-d'œuvre, moins malléable que partout ailleurs. A Rancé même, on a tenté, sans résultat pratique, un essai de la mine aux mineurs.

Le minerai est constitué par de l'hématite à haute teneur, 50 à 55 p. 100, et par des carbonates qui sont grillés sur place avant d'être expédiés. Ces minerais sont moyennement siliceux (5 à 10 p. 100), nets de phosphore et de soufre et presque toujours manganésés (3 à 4 p. 100). Ils conviennent à l'élaboration des fontes acides du Bessemer et à celle des fontes de choix. Ils sont essentiellement propres à la fabrication des aciers spéciaux réclamés par l'artillerie et la marine de guerre.

Aussi la plus grande partie de la production (300 000 tonnes) est-elle réservée aux usines locales et à nos établissements du centre; le reste est expédié par mer aux usines du Nord et du Pas-de-Calais (20 000 tonnes) et aux métallurgies d'Allemagne et d'Angleterre (50 000 tonnes). Sur le marché, ces minerais sont concurrencés par les minerais d'Espagne, d'Algérie et de Tunisie.

IV. — LES GISEMENTS AFRICAINS

Les gisements de l'Afrique du Nord ont été estimés au congrès géologique de Stockholm à 125 millions de tonnes certaines, à 75 millions de tonnes probables, au total à 200 millions de tonnes. Ces chiffres sont certainement inférieurs à la réalité. L'occupation du

Maroc, des prospections plus suivies, la mise en valeur de concessions nouvelles, le développement de la circulation terrestre permettront d'être fixés sur la quantité des réserves. Dès maintenant, elles dépassent de 100 p. 100 les chiffres de 1910.

Les gisements se trouvent répartis sur une bande parallèle à la mer. Dans l'Est, elle en est éloignée de quelque 250 kilomètres, au Djerissa, au Slata en Tunisie, à l'Ouenza, au Bou Kadra dans la province de Constantine; elle s'en rapproche à 100 kilomètres au Zaccar, dans la province d'Alger, et devient côtière au Benisaf, dans la province d'Oran, et à Melilla, au Maroc. Nulle part, les difficultés du terrain ne s'opposent à une jonction rapide avec les ports africains.

Comme les minerais pyrénéens, les minerais algériens comportent surtout des hématites et des carbonates très riches (48 à 54 p. 100), généralement purs de tout phosphore, rarement arsénicaux, souvent manganésés (5 à 9 p. 100 à Rar-el-Maden et à Sebadna). Ces qualités les rendent très propres à la fabrication des fontes spéciales et de celles réclamées par les industries de la guerre.

A l'époque où le procédé Bessemer dominait toute la métallurgie, nos établissements du centre n'ont pu vivre qu'en important des minerais algériens. Actuellement, ils préfèrent recevoir des minerais espagnols et pyrénéens ou travailler les fontes nationales. L'Angleterre et l'Allemagne sont les clients des gisements africains.

V. — LES GISEMENTS SECONDAIRES

L'extraction globale des autres gîtes français représentait 3 p. 100 de la production française, c'est-à-dire que leur valeur disparaissait dans le tonnage total. Ils

ont cependant gardé un intérêt, soit qu'ils aient été l'origine d'industries aujourd'hui disparues, soit qu'ils alimentent encore des hauts fourneaux, trop éloignés des grands bassins ferrifères et dont l'importance, relativement restreinte, se contente de tonnages modestes.

La mise en valeur des gisements lorrains décida l'arrêt des mines qui approvisionnaient les petites métallurgies des provinces voisines. Celles qui subsistent ont, le plus souvent, arrêté leurs fourneaux pour garder leurs aciéries. Elles sont soutenues par les capitaux des sidérurgies lorraines qui leur expédient des fontes et même du minerai.

Dans la Franche-Comté, les gisements bajociens de Laissey et d'Ougney ont perdu toute leur valeur par suite de leur faible teneur en fer (24 à 28 p. 100); après avoir fait la fortune des forges comtoises, ils ne sont plus utilisés que pour fournir la castine aux usines locales.

En Bourgogne, les gisements hettangiens de Mazonay et de Change, qui fournirent si longtemps le Creusot en fontes phosphoreuses, ont été définitivement délaissés en 1915.

En Champagne, le seul gisement en activité se trouve dans les formations néocomiennes, entre la Marne et la Blaise. Les facilités d'extraction et le voisinage des établissements de Saint-Dizier l'ont sauvé de l'abandon. Depuis l'ouverture des chantiers, il a fourni plus de 5 millions de tonnes. Mais toutes les autres mines de la Haute-Saône, de la Haute-Marne, des Ardennes, origines des célèbres forges de Champagne, ont fermé leurs chantiers.

Semblablement, les facilités de la circulation, l'épuisement partiel des gîtes locaux, la proximité de la minette, ont presque complètement arrêté l'extraction dans le Nord et le Pas-de-Calais. Les usines du Nord

ont sondé, avant-guerre, pour trouver le minerai dans la région de la Haute-Deule, au pied même des sièges charbonniers. Les espérances ont été déçues et la métallurgie du Nord est restée la cliente des gisements lorrains pour la fonte Thomas, des gisements pyrénéens, espagnols ou algériens pour la fonte hématite.

D'autre part, le groupe métallurgique du Centre a détourné son attention des nombreux gîtes qui entourent le massif central, depuis qu'il a abandonné la fabrication des produits marchands pour se consacrer à la fabrication des produits finis. Seules ont gardé quelque intérêt les couches proches des usines dont elles avaient jadis suscité l'établissement. Ainsi les hauts fourneaux de Pouzin exploitent encore les minerais bajociens de la Voulte dans l'Ardèche; les hauts fourneaux de Tamaris et de Bessèges sont alimentés par les minerais hettangiens d'Alais dans le Gard; ceux de Decazeville par les couches bajociennes de Mondalazac dans l'Aveyron; ceux de Fumel par les minières de la Dordogne et du Lot-et-Garonne situées dans leur voisinage; ceux du Creusot par les minières creusées dans le calcaire jurassique de l'Indre, après avoir abandonné celles du Berry; ceux de la Chasse par les filons tertiaires de l'Isère et de la Vienne. Encore ces derniers gisements sont-ils à leur déclin. Après avoir fourni de 1878 à 1879 plus d'un million de tonnes au Creusot, leur extraction a atteint 10 000 tonnes seulement en 1914. Dans le Var, les gisements de Beausoleil ont été délaissés et si des travaux ont été entrepris dans la Lozère, sur le gisement de Masseguin, c'est que l'analyse révélait du manganèse dans le minerai.

Si menus qu'ils paraissent par rapport aux masses ferrières de la Lorraine, de l'Ouest et des Pyrénées, ces petits gisements valaient d'être énumérés. Ils ont eu leur heure. Ils ont été les auxiliaires précieux de la

sidérurgie, au début du XIX^e siècle, à l'époque où elle essayait le coke dans ses appareils; ils sont les derniers témoins de l'industrie minière antérieure à la Révolution. Alors, il n'existait point de province française qui ne possédât dans ses limites ou dans ses environs immédiats, des filons, des couches ou des minières, capables de fournir à ses besoins, fort peu importants d'ailleurs.

Sans doute, la valeur de la *Pierre de myne* était fort inégale en quantité et en qualité suivant les centres sidérurgiques; mais, telle qu'elle était, elle pouvait alimenter partout les petits fourneaux. Car si la France est un pays relativement pauvre en minerais riches et purs, elle est un pays extrêmement riche en minerais pauvres et de moyenne qualité.

C'est une conclusion qu'il ne faut jamais perdre de vue quand on étudie l'évolution de l'industrie du fer dans notre pays. Elle explique la dissémination à l'époque de la fonte au bois, les difficultés pour adopter la fonte au coke et les grandes découvertes techniques du XIX^e siècle. Elle est la raison, en dernier ressort, des efforts actuels pour la conquête des marchés extérieurs.

Ouvrages à consulter.

La répartition des minerais de fer dans le monde a fait l'objet d'une enquête au IX^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE GÉOLOGIE : *The iron ore Resources of the world. An inquiry made upon the initiative of the Executive Committee of the XIth International Geological Congress, Stockholm, 1910, with the assistance of Geological Survey and mining geologists of different countries.* Edited by the GENERAL SECRETARY OF CONGRESS. Stockholm, 1910, 2 vol. et atlas in-folio. La partie française est l'œuvre de NICOU (P.); elle a été tirée à part sous le titre : *Les Ressources de la France en minerais de fer* (Paris, H. Dunod, 1911, in-8). M. DE LAUNAY a rendu compte de ces travaux dans les *Annales de Géographie* (XXI, n° 115,

15 janvier 1912), sous la rubrique : *Les réserves mondiales en minerais de fer*.

On trouvera de bonnes cartes des gisements ferrifères du monde dans la publication de l'UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY : *World Atlas of commercial geology*. Part I. *Distribution of mineral production* (Washington, 1921).

Les gisements français ont été examinés en détail par M. DE LAUNAY dans son *Traité des gîtes minéraux et métallifères* (Paris et Liège, Béranger, 2^e édition, 1913, 3 vol. in-8). Chaque monographie est complétée par une bibliographie copieuse qui s'arrête le plus souvent à l'année 1910. Parmi les ouvrages parus postérieurement, on lira utilement :

Minerais lorrains : VILLAIN (FR.). *Les gisements de minerais de fer oolithique de la Lorraine* (Annales des Mines, X^e série, 1, 1912; à part, Dunod, 1921, in-8). — GUILLAIN (A.). *Le minerai de fer en Lorraine française* (Revue de Métallurgie, 8^e année, 10, 1911). — LANGROGNE (M.) et BERGERAT (M.). *Notice sur le bassin ferrière de la Lorraine désannexée* (Annales des Mines, XI^e série, 1, 1920; à part, Dunod, 1920, in-8). — XXIII^e-XXIV^e *bibliographie géographique*, 1913-1914 (Paris, Armand Colin, s. d.), n^o 312 (Lorraine. Bassins miniers).

Minerais de l'Ouest : CAYEUX (L.). *Les minerais de fer oolithique de la France*. Fascicule I. *Minerais de fer primaires* (Paris, Imprimerie nationale, 1909, in-4). — ID. *Rapport sur l'inventaire des minerais de fer armoricains*. Travaux préparatoires du Congrès du Génie civil; session nationale, mars 1918 (Paris, Hôtel de la Société des ingénieurs civils, 1918, in-8; compte rendu dans les *Annales de Géographie*, XXIX, n^o 157, 15 janvier 1920). — XXIII^e-XXIV^e *bibliographie géographique*, 1913-1914 (Paris, Armand Colin, s. d.), n^o 536 (Normandie, Anjou, Bretagne. Minerais de fer).

Minerais africains : DUSSERT. *Etude sur les gisements de fer de l'Algérie* (Annales des Mines, XI^e série, 1, 1912). — GINESTOUS (P.). *Esquisse géologique de la Tunisie* (Tunis, Picard, 1911, in-8).

CHAPITRE II .

LA FONTE AU BOIS

I. — LES ORIGINES. LES FORGES VOLANTES

Sans pouvoir préciser l'époque où elle apparut en Gaule, on peut affirmer que l'industrie du fer y est fort ancienne. Les découvertes archéologiques, l'examen des scories de forges mêlées au mobilier ou à l'armement celtique démontrent l'existence de l'industrie du fer dans un temps où la Gaule en était encore à l'âge du bronze. Presque partout, en Bourgogne, en Champagne, en Gascogne, dans le Berry, en Périgord, en Lorraine, dans le Languedoc nîmois, en Touraine, même dans le voisinage des neiges éternelles, en Maurienne, le sol est couvert de crassiers ou de ferriers antiques. Cependant la Bretagne, où les dépôts néolithiques de l'âge de bronze sont si abondants, paraissent jusqu'ici dépourvues des outils de l'époque de Hallstatt. Sans doute ces provinces ont-elles conservé plus longtemps le monopole qu'elles détenaient pour la fabrication du bronze par suite de l'excellence de leurs mines d'étain.

A son arrivée, César trouva en Gaule une métallurgie

déjà organisée. Les mineurs étaient habiles dans l'art de perforer le sol et d'ouvrir des canalisations souterraines; les forgerons étaient assez experts pour fabriquer les différentes pièces de l'armement, et même des chaînes. Les Vénètes les utilisaient pour équiper leurs navires. Les Romains apportèrent en Gaule le procédé métallurgique qui fonctionnait, sous leur direction, en Italie et dans toutes leurs colonies, le procédé catalan. Il persista uniquement en France jusqu'au XIII^e siècle, époque où la force hydraulique intervint en métallurgie. Il est encore employé au XX^e siècle chez les peuplades sauvages de l'Afrique.

A l'origine, ces petits fourneaux, dont on a retrouvé les restes en Bretagne, en Champagne et dans le Barrois, comportaient essentiellement un trou en tronc de cône, creusé dans le sol, et dont les dimensions étaient de 0 m. 70 et 0 m. 80 pour les bases, 1 mètre pour la hauteur. Les parois étaient tapissées de briques cuites. Quand on voulait opérer, on commençait par chauffer l'appareil avec des charbons ardents; puis on jetait sur le brasier le minerai préalablement lavé et pilé, auquel on ajoutait, de temps à autre, quelques mesures de charbon de bois. La combustion était assurée par le fonctionnement, à la partie supérieure du fourneau, d'un appareil formé par des outres gonflées d'air. Cette invention originale des Romains fut l'origine du soufflet en éventail si connu aujourd'hui.

Le minerai et les cendres arrivaient, seules, dans le bas du fourneau, où la chaleur était intensifiée par l'effet du tirage. Pour permettre l'écoulement des laitiers amassés à la partie supérieure, le fondeur ouvrait un conduit appelé *queue du Renard*, d'où le nom de *forges renardières* appliqué à ces petits appareils et le vocable *renardière* si fréquent dans la toponymie française. A travers l'ouverture et au moyen d'une

perche en bois vert et mouillé, un ouvrier facilitait la sortie des scories et brassait le métal, dont il agglutinait les parties.

Ce procédé permettait d'obtenir directement le fer en partant du minerai. Malheureusement, son rendement était très diminué par l'imperfection de la réduction à l'air libre et par l'absence de tout fondant pendant la durée de l'opération. L'usage de la castine était inconnu des premiers métallurgistes. C'était une omission particulièrement regrettable quand on traitait des minerais riches en silice. Les fondeurs ignoraient cette particularité et toute leur habileté consistait à mélanger des minerais de qualité différente pour obtenir un lit de fusion convenable.

Le procédé catalan, suffisant pour les petites productions, subsista jusqu'à l'établissement des hauts fourneaux actionnés par la force hydraulique; aussi les scories de l'époque romaine sont-elles très analogues aux scories du Moyen âge. M. Davy en a donné de nombreuses analyses pour les minerais du massif armoricain. D'après ses chiffres, les Romains étaient les meilleurs exploitants. Les scories de leurs fourneaux révèlent moins de fer que les scories des époques suivantes. Toutes, elles décèlent une certaine naïveté dans les méthodes employées; elles ressemblent aux scories obtenues dans les fourneaux des peuplades sauvages de l'Afrique qui utilisent encore le procédé. Mais toutes elles accusent une teneur fort importante en fer. A ce titre, elles ont été recherchées et exploitées. Les amas de Bretagne, de Normandie, d'Anjou, du Dauphiné, des Pyrénées, ont donné lieu, avant la guerre, à de nombreuses transactions.

A leur début, les forges renardières ne produisaient guère que 4 à 5 kilos par opération. Mais les besoins de métal se faisant sentir, chaque jour davantage, les

foyers furent élargis. Au Moyen âge, chaque coulée produisait 50 à 60 kilos de fer. C'était un maximum. La difficulté de s'approvisionner sur place, en matières premières, condamnait la métallurgie de l'époque à un débit limité.

Avec ces procédés rudimentaires, également employés pour produire le cuivre, le plomb et l'argent, on consommait environ 200 kilos de minerai et 25 stères de bois pour obtenir 50 kilos de fer. Sur ces bases, en comptant une opération par jour et en estimant le rendement à l'hectare à 100 stères, les ressources en charbon de bois étaient épuisées à 1 kilomètre à la ronde en 40 jours. Le mauvais état du réseau routier empêchait le charbonnier de s'éloigner des forges. Par ailleurs, l'extraction du minerai était un obstacle plus grand encore au développement des petits fourneaux. L'art des mines n'était nullement comparable à la technique moderne. Le mineur était plutôt un terrassier, un cultivateur. Il creusait le gisement, comme il travaillait le sol, en surface, sans jamais s'enfoncer sous terre. Une seule forge à grand rendement eût rapidement appauvri la minière; deux ou trois l'auraient complètement épuisé. Les forges vivaient donc dans la dépendance étroite de la *pierre de myne* : c'étaient des appareils à débit restreint. Obligées de se disséminer pour utiliser au mieux les affleurements, forcées de transporter ailleurs leurs opérations quand le minerai devenait inaccessible, les forges renardières étaient condamnées à être des forges volantes.

II. — LES HAUTS FOURNEAUX¹

A la fin du XIII^e siècle les petits fourneaux des forges volantes ne pouvaient plus suffire aux demandes. La consommation de la vaisselle domestique, le développement de l'outillage agricole, les augmentations de l'armement, conséquence des guerres qui devaient se succéder pendant trois siècles, nécessitèrent une technique nouvelle. L'accroissement des besoins suscita des modifications dans l'industrie du fer. Les maîtres de forges adoptèrent les hauts fourneaux.

C'était une modification profonde. Les petits fourneaux transformaient directement le minerai en fer, c'était une opération en un temps. Les hauts fourneaux produisaient d'abord la fonte, puis par la forge, la fonte était convertie en fer; c'était une fabrication en deux temps.

Ce procédé nouveau est originaire de l'Europe centrale. Il semble avoir été importé en France : dans le Dauphiné par des Tyroliens à la fin du XII^e siècle, en Lorraine et en Champagne par des mineurs du pays de Liège au XIII^e siècle. Les pièces d'archives signalent, à la même époque, les nouveaux appareils dans le Comté d'Orlans (Ariège). Il fut lent à se propager dans le reste du royaume. Le défaut de la circulation routière, la situation très isolée de la métallurgie au fond des bois empêchaient la pénétration rapide des progrès. Cependant, dès les débuts du XVI^e siècle, les hauts

1. Dans cette étude de géographie humaine nous avons passé très brièvement sur la technique de la fabrication. Nous avons relaté simplement les faits principaux qui ont déterminé l'évolution de l'industrie. On trouvera tous les renseignements nécessaires dans les deux livres du Colonel Rouelle parus dans la même Collection : I. *Travail et Élaboration de la fonte*; II. *Élaboration et Travail de l'acier*.

fourneaux paraissent avoir supplanté les petits fourneaux. Un poème daté de 1517 célèbre les qualités du nouveau métal, la fonte.

Ces appareils augmentèrent rapidement de volume; au XVIII^e siècle, à l'apogée de l'industrie au bois, ils mesuraient 6 à 7 mètres de hauteur. La maçonnerie était recouverte de terre et les charrettes de minerai étaient conduites par une rampe assez douce jusqu'au gueulard. De même que pour le procédé catalan, on disposait des couches alternatives de charbon et de minerai, mais on ajoutait du calcaire pour faciliter la fonte. A la fin de l'opération, le métal en fusion coulait dans des rigoles préparées dans le sable apporté au pied de l'appareil. Les diverses opérations de la fusion étaient accélérées par des souffleries puissantes. Aux fourneaux orientés à tirage naturel, ont succédé des fourneaux à vent forcé. Puis on conduisait les masses de fonte, les *gueuses*, à la forge où elles étaient refondues et converties en fer. Le métal, purgé de ses impuretés, au moyen d'un marteau de 800 kilos, était débité en tiges carrées à la fenderie. D'après le Dictionnaire du Commerce, les gueuses pesaient, au XVIII^e siècle, 1 600 à 1 800 livres, et même parfois davantage.

Mais pour produire et façonner de telles masses, l'antique soufflet, actionné à la main ou au pied, le simple marteau du forgeron étaient des outils trop rudimentaires. Une nouvelle force motrice devenait indispensable. En Champagne, on employa un manège de chevaux; mais le procédé paraît être resté local. Le progrès capital, celui qui décida de l'avenir de l'industrie, fut réalisé par l'application de la force hydraulique aux besoins de la métallurgie.

La force hydraulique. — Ce procédé était utilisé depuis longtemps dans les moulins. Il fut adapté aux

besoins des forges. Une roue à palettes, entraînée par une chute d'eau, mit en mouvement les soufflets et les marteaux dont l'industrie ne pouvait se passer. A la forge à bras, à la forge volante, succéda la forge des moteurs hydrauliques, la forge fixée au sol, le long des rivières et des étangs.

Dès la fin du ^{xvii}e siècle, l'emploi des moteurs hydrauliques apparaît comme la condition de tout établissement métallurgique; la question de l'eau domine toutes les autres : « L'eau, écrira le rédacteur de la Grande Encyclopédie, est pour les forges une puissance nécessaire dont on ne tire pas tout l'avantage possible sans beaucoup d'intelligence, de travail et de dépenses. Il n'est pas nécessaire de dire qu'il ne faut pas entreprendre la construction d'une forge, si, par le calcul fait d'avance, il est clair qu'on ne puisse ramasser assez d'eau et à telle hauteur. » La proximité d'une chute d'eau passait, pour les maîtres de forges, avant la proximité de la matière première, minerais ou charbon de bois. Pour fixer son usine sur la rivière à Urville, le comte de Thorigny, sieur de Chaumont, l'un des six barons fossiers de Normandie, s'était obligé à chercher du charbon à 30 kilomètres, les environs immédiats étant dépourvus de bois. Pareillement, Clément de Rouvrey, maître de forges de Longwy, fut contraint d'acquérir pour son usine, moyennant une redevance annuelle de 100 livres de fer, la régalité des eaux des ruisseaux de Molaine et de la Sauvage Ferme sur le territoire d'Herseange en Lorraine.

Ces considérations ont localisé l'industrie du fer dans la partie supérieure des vallées, là où les rivières pouvaient fournir une force moyenne de 40 chevaux, suffisante pour la technique du ^{xviii}e siècle. Plus tard, au début du ^{xix}e siècle, les métallurgistes utilisèrent des chutes moins importantes; l'emplacement des

nouvelles usines fut alors indiqué par la proximité de hautes futaies encore intactes et surtout par le voisinage de rivières canalisées ou de canaux qui facilitaient le transport des matières premières et des produits ouvrés.

« Mais si les soufflets, écrit le rédacteur de la Grande Encyclopédie, exigent de grandes chutes d'eau, ils demandent aussi peu d'eau à la fois et de l'eau toute l'année. » Malheureusement, le régime hydrographique des rivières françaises, dans le voisinage des gisements ferrières, ne répondait point toujours aux besoins de la technique.

Dans la généralité de Lyon, malgré la disette de bois et de minerai, le Furens et le Gier permettent de travailler toute l'année; dans le Dauphiné, malgré l'éloignement du minerai, et dans le Comté de Foix, malgré le manque de combustible, les torrents fournissent une force abondante; mais en d'autres régions, l'irrégularité du régime hydrographique se fait durement sentir. En Lorraine, les petits établissements sidérurgiques situés dans la vallée de la Chiers ne fabriquent que peu de fer parce que les maigres d'eau marquent tous les étés : la région est obligée d'en importer du pays de Liège. Sur l'Orne et la Fentseh, ce sont les crues qui arrêtent les marteaux. En Bretagne, les pluies tombent avec continuité en automne et au printemps, sont plus rares en hiver, plus rares encore en été. Le Don, utilisé par les forges de Moisdon, était presque à sec en été, tandis que ses crues, en hiver, égalaient celles de la Vilaine. Dans le Bocage normand, les usines chômaient pendant les trois mois de la saison chaude.

Au début de l'industrie, cette répartition des pluies n'était pas un grand empêchement pour la fabrication. C'était, avant tout, une industrie d'hiver, arrêtée pendant les travaux de la moisson. Mais vint l'époque

des fortes productions, l'époque où, sous peine de ruine, le fourneau et la forge devaient fonctionner toute l'année : la disette d'eau était une cause de déchéance. Les maigres d'eau furent, pour le maître de forges, plus angoissants que la question des approvisionnements en matières premières.

Cependant les métallurgistes avaient constaté que de deux rivières voisines, soumises aux mêmes conditions pluviométriques, mais dont l'une possède, à son origine, un chapelet d'étangs, celle-ci était moins influencée par la période des basses eaux, appelée justement « ciex de sécheresse ». Sur toutes les rivières où ils installèrent des hauts fourneaux, ils furent astreints à exhausser le plan d'eau des étangs existants, ou à en créer d'artificiels quand les cours d'eau en étaient dépourvus. Quand, en 1697, le capitaine Faber, le futur maréchal de France, prit à bail les forges de Moyeuvre, il établit un barrage pour retenir les eaux de l'Orne et fournir la force motrice à ses usines. Ce sont vraisemblablement des nécessités industrielles qui expliquent le caractère artificiel de la plupart des étangs de Bretagne.

A vrai dire, l'exploitation de ces nappes d'eau n'allait pas sans déranger les populations riveraines. Les maîtres de forges étaient accusés d'inonder le pays pour maintenir le plan d'eau, producteur de la force motrice. Cependant, les recenseurs de la Révolution rencontrèrent des obstacles considérables contre leur assèchement. Comme ailleurs en France, les communes objectaient les nécessités vitales : la pêche, l'élevage, l'irrigation ; mais, plus qu'ailleurs, elles craignaient la disparition des forces hydrauliques, indispensables à la petite industrie, surtout à la métallurgie qui était une des sources de la fortune locale.

III. — LES MATIÈRES PREMIÈRES

L'emploi de la force hydraulique permit la transformation de l'industrie du fer. La production fut considérablement augmentée, mais la consommation des matières premières subit la même progression. A la fin du XVIII^e siècle, la fabrication d'une gueuse de fonte pesant 2 000 livres exigeait 4 500 livres de minerai, 450 livres de castine, 2 070 livres de charbon. Encore fallait-il compter plus de 2 400 livres de charbon pour transformer la fonte en fer ouvrable. A l'époque des forges volantes, pour obtenir une loupe de fer pesant 100 livres, le féron comptait 400 livres de minerai et 400 livres de charbon. La consommation journalière du haut fourneau était neuf fois plus forte en minerai, onze fois en charbon. D'autre part, le travail du petit fourneau était intermittent; il était arrêté après chaque coulée. Celui du haut fourneau était continu; l'entretien des stocks sur le carreau de l'usine devenait une nécessité inéluctable pour assurer la fabrication.

A. — LE MINERAI DE FER

Dès l'établissement des usines sur le cours supérieur des rivières, les mineurs furent amenés à approfondir les travaux de leurs anciens, aux environs immédiats des forges. Ils poussèrent l'extraction jusqu'à 8 mètres de profondeur. La technique consistait à creuser, à ciel ouvert, le long des crêtes. Les eaux étaient évacuées par une tranchée ouverte au milieu et en travers de la mine. Les exploitations, telles qu'on en retrouve les traces en Bourgogne, en Franche-Comté, en Lorraine, dans les Pyrénées, offrent l'apparence d'un large fossé

ou d'une vieille rivière. Au XIX^e siècle, les prospecteurs se sont toujours bien trouvés de diriger leurs recherches suivant les tranchées creusées avant la Révolution.

Ce procédé présentait le grave inconvénient d'abandonner de grandes quantités de minerais en profondeur. Mais il était difficile de pousser plus bas sans des engins nouveaux. La poudre devait transformer l'art du mineur et permettre une exploitation rationnelle par puits et par galerie. Elle apparaît dans les mines du Lyonnais, en Berry, en Bourgogne, dès le XVI^e siècle; en Bretagne, au XVIII^e seulement. Elle y fut sans doute apportée par les mineurs allemands appelés à la direction des mines de plomb de Pompéan. Elle permit de descendre jusqu'à 20 mètres au-dessous de la surface.

Cependant les galeries et les puits se détérioraient d'autant plus vite qu'ils n'étaient jamais boisés; l'évacuation des eaux et la sortie du minerai devenaient rapidement impraticables; au-dessous d'une certaine profondeur, fonction de l'inclinaison des couches, la mine était inexploitable. Pour ces raisons, la plupart des maîtres de forges préféraient exploiter les têtes de filon et surtout les gîtes de remaniement plutôt que de s'enfoncer au-dessous du sol. Les traces des travaux de mine, au sens moderne du mot, sont rares : Halouze en Normandie, Allevard dans le Dauphiné, la vallée de Viedessos dans le Comté de Foix en présentent toutefois quelques exemples.

Les gisements situés aux environs des forges s'épuisèrent assez vite et les maîtres furent rapidement amenés à rechercher le minerai nécessaire en dehors des environs immédiats des usines, sur des terrains dont ils n'étaient ni propriétaires, ni concessionnaires. Au XVIII^e siècle, les établissements métallurgiques furent obligés de recourir à de coûteux charrois pour s'assurer la « pierre de myne ». Le prix du transport

double le prix du minerai en Lorraine, en Champagne; il lui est supérieur en Berry et en Bretagne. Cette dépense s'accroît encore de la redevance à payer au propriétaire du sol.

Les redevances minières. — De bonne heure, les propriétaires imposèrent aux maîtres de forges le paiement d'une redevance pour se dédommager des préjudices causés par les fouilles. A l'origine, ces transactions résultaient d'un commun accord, sans l'intervention du pouvoir central; elles revêtaient les formes les plus diverses : soit qu'une redevance en argent fut fixée par pipe de mine extraite (environ 750 kilos), soit que le sol fut loué ou amodié moyennant une rente payée en argent ou en fer ouvré.

Bientôt ces transactions ouvrirent de nombreux litiges. Des ordonnances se succédèrent sous les règnes de Philippe le Long, de Charles VI, de Henry II, de Henry IV pour régler le droit minier. En 1680, Colbert publia l'ordonnance qui régla jusqu'en 1810 les rapports du pouvoir central, des métallurgistes et des propriétaires du sol. Ces prescriptions imposaient aux propriétaires l'obligation de laisser exploiter leurs mines s'ils n'étaient, eux-mêmes, possesseurs de forges; elles considéraient le minerai de fer, non comme un bien particulier, mais comme une richesse nationale, dont l'Etat disposait dans l'intérêt commun. La royauté se réservait sur l'exploitation des droits considérables : 3 sols 6 deniers par quintal de minerai; 8 sols 9 deniers par quintal de fonte en gueuse; 13 sols 6 deniers par quintal de fer. Par contre, la redevance payée aux propriétaires du sol était vraiment infime : un sou par chaque tonneau de cinq cents pesant. Ils réclamèrent; les procès furent nombreux. A la veille de la Révolution, une nouvelle ordonnance de 1786 porta la redevance à 2 sous 6 de.

niers par pipe (750 kilos environ). Les rédacteurs de la loi de 1810, abrogée seulement en 1919, se sont fortement inspirés de l'ordonnance de Colbert.

L'utilisation des minerais pauvres. — Les charrois de minerai, les redevances, grevaient lourdement le prix de revient; aussi les maîtres de forges s'ingénierent-ils à tirer parti des minerais pauvres dans les terres qui leur étaient concédées aux abords de leurs usines, soit en le lavant pour enlever les parties terreuses qui enrobaient les morceaux; soit en le mélangeant avec des qualités plus riches; soit en le grillant pour « donner plus de force à la myne »; soit en introduisant des calcaires dans le lit de fusion.

Avant de fondre le minerai, on le lavait à l'aide du *patouillard*, grande roue dentée, armée de fourches, qui remuait et brassait le minerai, pendant que l'eau entraînait les terres impropres à la fonte. L'opération était nettement spécifiée dans les contrats d'achat. « Pour tirer, laver, nettoyer la mine morte collée, salard, caillou et sable et la rendre loyale et marchande, il est payé en Normandie, 40 sols par pipe de mine, et, pour le vin du marché, deux plattes et barbeaux pour faire deux soes de charrue. »

Par la suite et pour éviter les réclamations des riverains, qui se plaignaient de la pollution des eaux, pour diminuer aussi la dépense du combustible nécessaire au grillage, les métallurgistes se décidèrent à mélanger dans les lits de fusion les qualités médiocres prises sur place, avec les qualités riches, venues de plus loin. Ce procédé, courant dans la technique des hauts fourneaux modernes, est donc fort ancien. En Bretagne et en Anjou, les minerais pauvres des minières étaient mélangés aux minerais riches des couches siluriennes. Dans le Dauphiné, après l'appauvrissement

des gîtes d'Allevard, les lits de fusion contenaient des minerais de trois mines différentes. Les forges du Comté de Foix corrigeaient la pierre de myne des vallées d'Orlus, de l'Astours, de l'Oriège, qui donne du fer *cassant*, en y associant les bonnes qualités de Viedessos qui fournit du fer *ployant*. En Lorraine, les hauts fourneaux d'Herseange associaient les minerais forts des affleurements de Saint-Pancré aux petits minerais, à la minette, des couches en place.

La castine. — Le mélange des minerais avait également pour but de diminuer la teneur en silice de la coulée. Mais, sous ce rapport, on obtenait un meilleur résultat en ajoutant de la castine dans la fusion. C'était une nécessité pour les métallurgies utilisant les minerais siliceux et phosphoreux, c'est-à-dire produisant une fonte *cassante* d'un emploi difficile pour l'élaboration des fers d'affinage; pour les pièces d'armement, particulièrement. L'emploi des fondants accélérât la fusion, agglomérât les impuretés dans le crassier et facilitait la fabrication des aciers purs. En Normandie, dans le Comté de Foix, en Lorraine, en Champagne, la chaux était abondante sous des formes diverses, au voisinage des usines. Mais ailleurs, en Bretagne par exemple, elle faisait défaut; on devait recourir à de longs charrois pour s'en procurer : 25 kilomètres à Salles de Rohan, 40 à Pouancé. Les usines de Lanouée étaient obligées de se servir de coquilles d'huîtres.

Comme pour le minerai, la question du transport intervenait quand il s'agissait d'approvisionner les fourneaux en fondant. Si les réserves en « pierre de myne » étaient très suffisantes pour les besoins, elles se trouvaient souvent assez éloignées pour que le fonctionnement des usines fut arrêté, quand les charrois n'arrivaient pas à temps.

B. — LE CHARBON DE BOIS

Les déplacements des forges volantes permettaient aux métallurgistes de trouver sur place le combustible nécessaire. L'établissement des fourneaux dans la partie supérieure des vallées, l'accroissement de la production changèrent les données du problème. Les maîtres de forges coupèrent tous les bois dont ils étaient propriétaires ou qui leur étaient concédés comme affouage, sans s'inquiéter des droits des borduriers : les ressources s'épuisèrent rapidement aux environs des usines. La consommation croissante du charbon rendait illusoire toute prérogative des concessionnaires sur les forêts complètement rasées.

Dès les débuts des hauts fourneaux, l'épuisement des forêts se fait sentir dans les régions où l'industrie métallurgique s'est implantée. Le dauphin Humbert II, à la demande du pape Pie II, qui en avait fait une condition *sine qua non* pour l'instauration de l'Université de Grenoble, ordonna en 1339 la destruction des fourneaux et des martinets situés dans le voisinage de la ville : « ces fourneaux étant des abîmes à forêts, des gouffres voraces de bois ; il était à craindre qu'en abattant les forêts des montagnes, les torrents ne grossissent la montagne et qu'ils n'incommodassent la ville et les héritages de ses habitants. » Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, les plaintes furent générales.

Dans le Comtois on se plaint que les bois deviennent rares et on demande l'extinction des hauts fourneaux. Les forges du Comté de Foix, pour se procurer les combustibles indispensables, sont obligées d'échanger les minerais pauvres de Vicdessos contre les charbons de Couserans. C'est un premier essai de cette double circulation qui devait se régulariser au XIX^e siècle. En Bourgogne, l'intendant avoue que « la multitude des

forges et fourneaux fait fleurir une branche de commerce d'autant plus importante qu'elle est la seule qui ait réussi dans cette partie de la Bourgogne », mais la question se pose de savoir si cet avantage « l'emporte sur l'inconvénient trop réel de la disette et de la dégradation des bois ». L'intendant d'Alençon écrit qu'il faut supprimer une partie des forges qui ont fait augmenter le prix du bois depuis 20 ans. Une ordonnance de 1723, par crainte de disette, avait interdit de créer de nouveaux fourneaux; elle était restée lettre morte.

En dehors de la nécessité de posséder une chute d'eau, l'établissement d'une forge dépend du domaine forestier attribué au haut fourneau. Suivant un rapport de 1779, les forges de Bretagne consomment 32 725 000 livres de charbon, soit la production de 3 816 arpents de coupes réglées de 18 à 25 ans, suivant la constitution des forêts et l'usage établi, ce qui suppose un fond de 83 950 arpents de forêts. Le voisinage des forêts très denses de la Montagne Noire décida la création de petites forges autour de Sorrèze; la proximité de bois touffus sur les bords de l'Allier fut l'origine de la fortune métallurgique de Montluçon, au début du XVIII^e siècle.

Cependant, à la même époque, en Angleterre, des mesures législatives étaient intervenues pour réserver les hautes futaies à la Marine et pour substituer le coke au bois dans les hauts fourneaux. Des essais furent tentés dans ce sens en France. Le Conseil du commerce avait diminué les droits sur l'importation des charbons de terre provenant du Hainaut, de Flandre et d'Écosse; mais les métallurgistes, incapables d'adapter le coke à la fusion des minerais impurs, étaient restés fidèles à la vieille méthode. L'instant était critique. A la fin du XVIII^e siècle, les hauts fourneaux, en plusieurs provinces, menaçaient des'éteindre, faute de charbon de bois.

IV. — LA MAIN-D'ŒUVRE

A l'origine de l'industrie, le fer se préparait directement et par petites quantités. Les forges volantes n'exigeaient point de nombreux ouvriers : deux ou trois férons pour le travail du fourneau, un mineur pour l'extraction du minerai, un ou deux charbonniers pour la préparation du charbon de bois, c'était là tout le personnel nécessaire. Ces équipes se constituaient aussi souvent que l'on creusait un fourneau. Les exploitations étaient très disséminées, mais chacune d'elles disposait de plusieurs sièges d'extraction et de fabrication. On en comptait plus de vingt autour de Loudéac et de Châteaubriand en Bretagne, autour de Saint-Rémy en Normandie, de Viedessos dans le comté de Foix, de Vassy en Champagne, d'Allevard dans le Dauphiné.

L'histoire de ces groupements peut être retracée grâce aux archives. Des documents nous permettent d'étudier les mineurs d'Allevard en 1263 et ceux de Saint-Rémy en 1462. Ils sont contemporains du registre de comptabilités des mines que Jacques Cœur possédait dans le Beaujolais et dans le Lyonnais. Ces pièces nous fournissent des tableaux vivants de la mine, de ses ouvriers, de ses organisations : elles nous permettent d'étudier les genres de vie des ouvriers du fer à une époque où leur corporation n'était pas constituée et où l'absence de tout règlement arrête l'enquête.

Dans chacun des centres métallurgiques, une sorte de ligue comprenait tous les ouvriers qui, à un titre quelconque, s'occupaient du travail du fer. Faisaient partie nommément de cette association : les férons, les mineurs, les forgerons, les tréfileurs, les poêleurs, les maréchaux ferrants.

Les jours et les heures ouvrables étaient nettement spécifiés. Comme dans les autres industries du Moyen âge, il était interdit de travailler les dimanches, les jours fériés et, en tout temps, du soleil couchant au soleil levant. D'autre part, le fourneau devait chômer du premier août au quatorze septembre; dans le fait, il s'allumait à la fin des vendanges pour s'éteindre à la récolte des foin.

Les féroneux semblent avoir gardé la direction du travail et constitué une classe privilégiée. Cependant il existait entre tous les membres de la ligue une grande camaraderie. Le personnel restreint des petits fourneaux vivait étroitement lié. La modestie des exploitations assurait un contact intime et journalier entre le féroneux, le mineur et le charbonnier. Ces équipes, essentiellement mobiles, suivaient les migrations des forges; elles se déplaçaient simultanément et transportaient ensemble leurs meubles et leurs foyers. A ses débuts, la métallurgie avait déterminé des modes d'existence spéciaux, fort différents des conditions qui réglaient les autres artisans de la manufacture nationale.

Il en va tout autrement à l'époque des hauts fourneaux. L'établissement des usines dans la partie supérieure des vallées eut pour conséquence de spécialiser et de séparer chacune des opérations de la sidérurgie, depuis la mine jusqu'à la forge. L'éloignement et la différenciation des fonctions ont créé des genres de vie nouveaux. De là, dans la main-d'œuvre, une diversité que l'on s'attendrait très peu à voir figurer sur les livres de compte des maîtres de forges. Au XVIII^e siècle les forges de Lanouée, en Bretagne, occupent 50 forgerons, 90 mineurs, 80 bûcherons ou voituriers et 250 chevaux. A la même époque, dans les forges du baron de Dietrich, en Alsace, sur 918 personnes employées

on ne compte que 148 ouvriers de métier; tout le reste se compose de mineurs, charretiers et charbonniers.

De tous les ouvriers du fer, les forgerons étaient les moins nombreux mais aussi les plus avantagés. En certaines régions, ils pouvaient chasser de temps en temps « à condition qu'ils n'en abusent point ». Leurs salaires étaient les plus forts, ils étaient mieux logés, mieux nourris, mieux habillés. Dans le déballement des mercerats, des porte-balles, des savoyards, « ce n'étaient que les femmes de forgerons qui pouvaient se permettre un corps de jupe siamoise, un steinkerque brodé, un anneau d'or ». Aussi les jalousait-on un peu. Particulièrement spécialisés dans la manutention du minerai et du fer, ils étaient plus ou moins nomades. D'une forge à l'autre, les migrations et les échanges étaient constants. Rarement, ils restaient dans le pays pour épouser la fille d'un cultivateur et y faire souche. Ces artisans très intermittents répondaient exactement aux besoins fort intermittents des forges, obligées de chômer pendant de longs mois. Les habitants des paroisses, où les forges étaient établies, ne voyaient pas d'un bon œil cette population flottante et turbulente. Ils se plaignaient d'un grand nombre d'étrangers attirés chez eux par l'atelier des forges. « De là, écrit un Normand, la quantité de huttes que l'on construit dans les carrefours et endroits perdus qui ressemblent à des coupe-gorges. »

Contrairement aux autres ouvriers du fer, les forgerons avaient institué une sorte de compagnonnage. Ils se tenaient par une camaraderie plus forte. Les règles de leurs associations se sont perpétuées jusqu'au milieu du XIX^e siècle; elles ont disparu avec les hauts fourneaux qui travaillaient la fonte avec du charbon de bois. Les fondeurs de la Bretagne, de la Normandie, de la Bourgogne, de la Franche-Comté ont connu,

comme les carbonari italiens, des statuts, des mots d'ordre, des signes de reconnaissance, des batteries de ralliement et des symboles dont l'origine remonte à une haute antiquité. Dans chaque loge, il existait un tronc alimenté par de légères cotisations et des amendes : quand un compagnon se présentait comme *cousin du foisil*, on l'invitait à forger une barre qu'on lui faisait porter sur l'enclume; s'il sortait avantageusement de l'épreuve, on vidait le tronc en sa faveur, on l'hébergeait et, s'il n'était pas embauché, on lui facilitait les moyens de gagner la forge voisine. Si, d'aventure, il restait sur place, attendant une vacance à l'usine, il travaillait à la mine et était payé par pipe de minerai extraite. Rarement, il s'employait au ménage des champs: il n'y montrait aucun goût; il ne possédait point. Depuis que les forges volantes s'étaient fixées dans les vallées, le forgeron n'était point devenu sédentaire.

Dans la dépendance de l'usine, mais souvent à une distance très éloignée vivaient les mineurs. Ils étaient chargés de l'extraction du minerai, de le laver, de le tirer, de l'accommoder, de toutes les opérations utiles pour le rendre « loyal et marchand ». Les maîtres de forges traitaient avec eux à l'entreprise. Les mineurs étaient payés pour une quantité fixe, à livrer dans un délai convenu. Au lieu de travailler isolément et à la journée, comme les forgerons, les mineurs s'associaient pour exécuter leur tâche.

Ces artisans sont essentiellement des ruraux. Ils habitent les hameaux les plus proches des gisements. Dans tous les contrats avec les employeurs, ils spécifient comme vin du marché, la fourniture de plattes et de barbeaux nécessaires à la confection des soes de charrue. L'été ils se livrent aux travaux des champs. C'était une clause de leur engagement « d'aller faire

l'aoust pendant la moisson... qui ne pourra être moins que de six semaines ». D'ailleurs, quand la terre exigeait des soins particuliers et immédiats, ils abandonnaient la mine. Les administrateurs de l'an III signalent que « les bras, ont été, vu leur petit nombre, suffisamment occupés de la culture des terres et de la récolte... et que, pendant ce temps les mines n'ont rien produit ». Le caractère de leur fonction agricole leur donnait peu de goût pour les travaux du fond : ils répugnaient à ouvrir des galeries ; ils préféraient l'extraction à ciel ouvert. En cas de chômage des forges, ils se plaçaient comme maçons ou comme terrassiers, quand le ménage des champs leur créait des loisirs. L'évolution de l'industrie n'avait modifié en rien le genre de vie des mineurs. Ils étaient demeurés des ruraux, des sédentaires.

Pour conduire aux fourneaux et aux forges le minerai, la castine et le charbon, les maîtres de forges entretenaient une cavalerie nombreuse et une compagnie de conducteurs. Chacun d'eux devait garder et soigner vingt bêtes. Généralement l'usine fournissait les harnais et les charrettes. Le voiturier était chargé du transport de la matière première et du transport de la matière ouvrée. Il ne devait entreprendre aucun autre travail. Au terme du contrat, la forge reprenait voiture et harnais et se remboursait sur les salaires des amendes subies en raison des dégâts commis dans les bois et les pâtures. Elles étaient lourdes : aussi les droits des voituriers étaient-ils strictement réservés dans les contrats. Ils avaient la liberté de mettre paître leurs chevaux « dans toute l'étendue des forêts et autres bois taillis affectés aux dites forges, lorsque toutefois les bois taillis auront atteint l'âge de trois ans et un mois ». A la première contravention le charretier était condamné à l'amende et le cheval abattu. Malgré cette rigueur, les dégâts étaient considérables ;

certaines maîtres de forges payaient jusqu'à 5 000 livres d'amende par an.

Les conducteurs formaient un groupe bien distinct de la classe des mineurs et des forgerons, distinct aussi de la classe rurale. On était conducteur de père en fils. Plus industriels et plus vifs que les paysans, les meneurs de chevaux ne dédaignaient pas de plaisanter le peuple des campagnes. Leurs voyages à l'usine les mettaient en contact avec les forgerons, l'aristocratie ouvrière de ces petites industries. Au contre-voyage, ils ramenaient des provisions pour toute la population des mines et des forêts; c'était une sorte de fret de retour. Ils formaient une clientèle importante pour les auberges de la route. Par eux arrivaient les nouvelles de l'extérieur. C'étaient les agents de la civilisation dans les hameaux les plus écartés. Ils vivaient le plus souvent dans des huttes sous bois près des pacages de leurs chevaux et cette fonction semi-pastorale leur donnait des habitudes plus sédentaires que les forgerons vagabonds par goût et par nécessité, tandis que leur métier de transporteur développait leur instinct migrateur.

Forgerons, mineurs, charbonniers, voituriers étaient les artisans les plus essentiels de l'usine. Ils figuraient toujours par catégorie séparée dans les comptes des maîtres de forges. Même, à l'époque du grand essor de l'industrie, au XVIII^e siècle, leur recrutement s'effectuait sans difficulté.

A vrai dire, les régions métallurgiques n'étaient guère des plus peuplées. Mais les besoins en main-d'œuvre spécialisée étaient sans grande importance. D'ailleurs, en bien des régions, la forge assurait l'existence de toute la population. Dans le pays de Longwy « il ne se fait d'autre commerce que celui

que la forge d'Herse range y attire. Tout le reste est un commerce d'entrepôt qui n'offre aucun avantage pour le peuple, au lieu que les forges d'Herse range occupent des facteurs, des mineurs, des forgerons, des fendeurs, des bûcherons, des charbonniers, des charpentiers, des voituriers et un grand nombre de manœuvres. Elles sont même l'occasion d'une partie du commerce qui se fait à Longwy par les contre-voitures qu'on charge à Verdun et à Sedan ».

La facilité de recrutement de la main-d'œuvre avait pour conséquence la modicité des salaires. Les mineurs, comme tous les ouvriers agricoles, furent d'abord payés à la tâche, et d'après les mesures de capacité : à la razière ou à la mine. Comme aux ouvriers agricoles, une certaine quantité de marchandises leur était retenue pour représenter l'épingle du marché ou les erreurs de mesure, par exemple : une razière sur trois, une pipe sur vingt. Cependant, à la fin du XVIII^e siècle, ils commencent à prendre rang parmi les artisans de métier et sont rétribués à la journée et en monnaie. Par contre les ouvriers des forges furent de suite réglés à la journée, et même, au XVIII^e siècle, au mois.

Le problème de la main-d'œuvre ne s'est donc jamais posé pour les maîtres de forges avant la Révolution. Le personnel se recrutait facilement. Les salaires représentaient, un douzième environ, du prix de vente. La question ouvrière ne fut pas la raison du déclin de l'industrie de la fonte au bois.

V. — LES MAÎTRES DE FORGES

A l'origine, il suffisait de la présence d'une poche de minerais dans les bois pour décider l'ouverture d'une fosse et d'une forge. Les premiers maîtres de forges

furent donc naturellement les propriétaires des grands biens forestiers : les seigneurs et les moines.

A vrai dire la possession des bois équivalait, entre autres privilèges, au droit exclusif d'exploiter des fosses et d'y créer des forges. Ce droit fort ancien était nommément spécifié à chaque mutation foncière. En 1364, les religieux de Saint-Evrault, en Normandie, acquièrent contre 1 100 livres de fin or, au coin Jean, de Jean du Merle, chevalier, la forêt d'Ecliauffour avec les droits de franchise et liberté « de forges grossières et de fosses, chace de bestes à pied fourchié et à pied velu ». Vers la même époque, 1352, un titre relatif aux prérogatives des seigneurs d'Andun-le-Tiche, en Lorraine, spécifie leur droit de tirer de la mine de fer dans les bois et champs de cette seigneurie. La charte royale de 1289, qui instaurait, en Normandie, entre l'Aure, la Seine et l'Orne, le monopole des six barons fossiers, trois laïcs et trois ecclésiastiques, stipulait leurs droits de charbonner dans toutes les forêts au voisinage des forges. Dans le but de sauvegarder les besoins des populations bordurières, la quantité journalière de charbon de bois, allouée à chaque fourneau, ne pouvait dépasser la charge de sept hommes; mais cette quantité était strictement garantie.

La métallurgie, uniquement fonction à ses débuts de la grande propriété, était réservée à un petit nombre d'individus. Seule la grande fortune foncière pouvait y prétendre. On ne s'étonnera donc point de retrouver parmi les premiers possesseurs des forges, les noms les plus éclatants de l'armorial de France : le duc d'Orléans, le duc de Penthièvre en Champagne; le duc de Lorraine, le prince de Craon, le duc de Deux-Ponts en Lorraine, le prince de Croy dans le Hainaut; le comte d'Artois et le duc de Châtillon dans le Berry; le duc de Rohan, le duc de Villeroy, le prince de Condé en Bretagne,

Semblablement les privilèges des grandes abbayes n'étaient pas moindres. Dès le XIII^e siècle, les abbayes de Redon, de Saint-Méen, de Paimpont établissent des fourneaux au nord de la Loire; dans le Dauphiné l'abbé de Cluny possède depuis le XIII^e siècle les établissements d'Allevard; les Chartreux exploitent un fourneau et des martinets à l'entrée du Désert, près la porte du Pont, aux environs de Grenoble; les Cisterciens préparent la conquête métallurgique de la Bourgogne.

Les grands propriétaires forestiers possédaient le privilège de la production du fer; l'isolement de la métallurgie placée en dehors des grandes communications leur constituait un monopole commercial. La production des petites forges, sans être importante, satisfaisait amplement aux demandes locales. Les maréchaux ferrants pour les fers de chevaux et les bandages de roues, les forgerons pour les landiers et la poterie domestique, les armuriers pour les épées, les lances et les différentes pièces du harnais de guerre étaient les seuls clients de la métallurgie. Dans ses autres emplois le fer demeura un objet de luxe, d'un usage très restreint, jusqu'au jour où la découverte de la fonte et celle de la réduction de la gueuse par les feux d'affinerie auront inauguré la fabrication à bon marché.

Jusqu'au XIV^e siècle, les seigneurs et les moines restèrent maîtres de la production et de la vente, dans la région où ils exploitaient leurs privilèges. Cet isolement industriel et commercial explique comment ces industries, si imparfaites à l'origine, ont persisté sans changement intéressant jusqu'à l'introduction des moteurs et des soufflets hydrauliques — et leur répugnance à adopter ces procédés nouveaux.

Par contre, l'exploitation des forges volantes n'exigeait point de gros capitaux; le matériel était rudi-

mentaire; les stocks de matières premières, sans valeur, la main-d'œuvre, abondante. Mais l'adaptation de la force des rivières à la série des opérations sidérurgiques complique les machineries, nécessite la constitution d'approvisionnements importants, oblige à l'entretien d'un personnel nombreux, voire même à l'achat de toute une cavalerie. En 1671, les forges renardières de Putanges, en Normandie, furent vendues en bloc pour 500 livres, tandis que le haut fourneau qui leur avait succédé, était loué 1 200 livres par an, plus une somme de 4 500 livres pour avances de charbon et de minerai. Vers la même date, l'abbé de la Lyre faisait l'inventaire de ses biens et déclarait posséder comme fossier : huit hauts fourneaux, une fenderie, une affinerie, une forge, une tréfilerie. En 1704, la famille de Wendel acheta les établissements de Moyeuvre-la-Grande, en Lorraine; ils comportaient un fourneau, une forge, deux fenderies, deux affineries, une platinerie.

Toute exploitation métallurgique impliquait donc la possession de biens fonciers pour se procurer la matière première et de forts capitaux pour les mettre en valeur. « Il est impossible, écrit un maître de forges à la fin du XVIII^e siècle, de fonder un pareil établissement à moins de 200 000 livres. Les frais d'une construction solide montent ordinairement à 300 000 livres et il en est qui, par leur fonction ou les circonstances locales, ont coûté jusqu'à 1 million. » Le plus souvent, le pouvoir central est obligé de se refuser à la création de nouvelles usines « parce que les demandeurs n'ont pas la fortune nécessaire et qu'ils seraient obligés de prendre la mine sur les terrains voisins ».

Ces obligations financières décidèrent un mouvement de sécularisation qui se continua pendant tout le XVIII^e siècle. A la veille de la Révolution, les abbayes métallurgistes sont devenues l'exception. On en compte

que deux en Lorraine, une en Bretagne. Par contre les forges constituèrent longtemps le meilleur des revenus de la noblesse. Partout le château contrôlait la mine, le fourneau et la forge. En bien des points, leurs ruines sont encore accolées dans les régions où l'industrie du fer fut active : elles marquent la communauté d'intérêt.

Cependant l'importance toujours croissante de l'industrie imposait un contrôle suivi. La noblesse attirée par les résidences royales, gênée souvent par des besoins d'argent, fut amenée à céder à des tiers la direction ou la propriété de ses entreprises sidérurgiques. Les forges trouvaient toujours preneurs. Si important que fût le loyer, les bénéfices étaient toujours rémunérateurs. En 5 ans, Moyeuve rapporta au capitaine Faber, 25 000 pistoles d'or. Plusieurs y firent fortune. Par ailleurs, le titre de maître de forges était héréditaire. Il se transmettait aux femmes et aux filles. Au XVIII^e siècle, on vit un Grimaldi, prince de Monaco, complètement étranger à la Normandie, devenir maître de forges, dans le pays bocain, par suite de son mariage avec la fille du baron de Chaumont, propriétaire des forges de Danvou, l'un des six fossiers de Normandie.

Ces avantages tentèrent principalement la noblesse de robe. Autour de Grenoble, de Metz, des parlementaires devinrent maîtres de forges. Si la Bretagne resta indifférente à ces mutations, c'est que les capitaux y sont étroitement confinés dans les placements fonciers et dans l'acquisition des charges qui en dérivent. Enfin la situation menait à la noblesse; comme la terre, c'était une sorte de savonnette à vilain. Jouenne, maître de forges de Putanges, avait été anobli, son fils achetait une charge au Parlement de Caen. Avant la Révolution, tous les maîtres de forges roturiers de Normandie sont déclarés nobles hommes.

Les revenus des forges devinrent assez importants pour justifier des partages de la propriété au moment des décès et des transactions sur les parts bénéficiaires. De véritables sociétés en participations — des sociétés par actions, dirions-nous aujourd'hui — se sont fondées du fait des circonstances. A la fin du XVIII^e siècle les forges et hauts fourneaux de Paimpont comptent treize « seigneurs propriétaires »; ils se partagent, à différents titres et en termes inégaux, 80 000 livres, les bonnes années.

Les établissements qui se créent sont institués sur ce modèle. Le capital des forges de Montcenis, le Creusot actuel, comportait 40 000 parts; les titulaires étaient le roi, les entrepreneurs de la manufacture des cristaux de la reine, des fermiers généraux, des nobles, des maîtres de forges étrangers à la région, des magistrats, des bourgeois.

Des mains des grands seigneurs féodaux, propriétaires du sol, l'industrie du fer est passée entre les mains d'actionnaires le plus souvent étrangers au pays où les forges sont implantées.

VI. — LA PRODUCTION

Dans les limites de la France de 1789, MM. Bourgin ont retrouvé les traces de 1 003 établissements sidérurgiques, répartis dans 699 paroisses. Le nombre des usines paraît considérable par comparaison avec le chiffre qui représente les entreprises métallurgiques actuelles. Mais leur production nous semblerait aujourd'hui minuscule. On peut s'en faire une idée par les deux seuls fourneaux qui marchaient encore au bois avant la guerre dans les Landes et les Pyrénées-Orien-

tales. Ce dernier, celui de Rias, par nécessité d'entretien et surtout par obligation de constituer des stocks pour la campagne — environ 3 000 tonnes de minerai et 4 500 tonnes de charbon de bois, — était allumé six mois par an et fournissait 225 tonnes de fonte. La plupart des petites installations du XVIII^e siècle ne dépassait pas cette quantité. Aussi le poids de la fonte produite dans la France entière atteignait à peine, en 1788, 150 000 tonnes, celui du fer, 100 000 tonnes.

M. Demangeon a étudié la répartition de cette industrie. L'Est et le Centre contenaient 70 p. 100 des usines et produisaient 90 p. 100 de la fonte et 85 p. 100 du fer. Mais le groupe de l'Est n'était pas localisé, comme avant la guerre, dans le seul département de Meurthe-et-Moselle, il comprenait les plateaux de la Champagne et de la Bourgogne entre l'Ornain et la Seine, la lisière des montagnes vosgiennes en Lorraine et en Alsace, les plateaux de la Franche-Comté dans la Haute-Saône, le Doubs et le Jura. La région du Centre formait une auréole qui entourait le Massif central vers le Nord et vers l'Ouest, depuis la Saône-et-Loire et la Nièvre jusqu'au Lot et au Lot-et-Garonne, en passant par le Cher, l'Indre, la Vienne, la Charente, la Haute-Vienne et la Dordogne. Il existait trois autres groupes sidérurgiques : dans le Nord, la bordure du massif ardennais; dans l'Ouest, la Haute Normandie et la Basse Bretagne; dans le Midi, les Pyrénées à l'est de la Garonne et les Alpes, le long de l'Isère. A ne considérer que le nombre des usines de fabrication, le Nord en contenait 4 p. 100, l'Ouest 8 p. 100, le Midi 18 p. 100.

Le tonnage de métal produit pouvait être suffisant pour les besoins nationaux. Alors les grands clients de l'industrie moderne, les constructions, les chemins de fer, l'armement, la marine, l'automobile, n'existaient point. Les poteries domestiques, les landiers, les boulets,

pour la fonte, les fers à chevaux, le mobilier agricole, les ancrés, les armes, la coutellerie, la quincaillerie, pour le fer, assuraient aux maîtres de forges un marché suffisamment achalandé. Chaque région avait sa spécialité. Dans le commerce des fers, les produits étaient désignés suivant leur provenance et classés par la désignation de leur fabrication. Cette désignation était, en quelque sorte, l'expression synthétique des propriétés spéciales de la fonte et du fer qui dépendaient uniquement des propriétés physiques et chimiques de la pierre de mine et non des procédés d'élaboration qui ne variaient guère de province à province. On disait : fer des Alpes, acier de Rives, fer des Pyrénées, de la Comté, de Bourgogne, du Berry, poteries ou boulets de Bretagne ou de Lorraine. La relation était étroite entre l'usine et la matière première.

Les difficultés de la circulation routière avaient en effet rapproché les établissements de transformations des usines qui élaboraient le métal. Chaque région métallurgique comprenait non seulement des hauts fourneaux et des forges, mais aussi des usines spécialisées dans toutes les branches de l'industrie. Ainsi dans la région ardennaise, nous observons des manufactures d'armes à Charleville, Nohin, Mouzon, Nouzon; des manufactures de fer et d'acier poli à Illy, Raucourt, Rubécourt, Sedan; une platinerie à Bazeilles; une poêlerie à Sedan; une clouterie et une quincaillerie à Maubeuge et Valenciennes. Dans le Berry, nous constatons une fabrique d'ancres à Villemenon; une manufacture d'ancres et de poêles à Guérigny; une clouterie à Urzy; une serrurerie, une taillanderie, une clouterie; une petite fonderie qui convertissait les fers « en petits fers feuillards et petits fers ronds », une grande fenderie qui élaborait « les fers feuillards, les verges et les lames » à Cosne (la Chaussade); enfin une manufacture royale « de

quincaillerie, taillanderie et bijouterie de métaux, façon Angleterre », à la Charité.

Cette sorte d'intégration régionale était réalisée dans plusieurs établissements, les derniers créés principalement. Nous connaissons déjà l'exemple de la Chaussade. En 1786, le plan industriel du Creusot comporte l'exploitation de mines de fer et de mines de charbon, de quatre hauts fourneaux, de deux grosses forges, des foreries et ateliers. Cet établissement devait satisfaire à toutes les demandes de la Marine en boulets et en canons. « Quand l'armement des vaisseaux, des colonies et des côtes du royaume n'emploiera que peu ou point les ateliers de Montcenis, la fabrication des machines à feu, des tuyaux de conduite, des chaudières et cylindres de moulins à sucre pour les colonies, de la poterie et du fer forgé suffira pour leur donner toute l'activité dont ils sont susceptibles. » La société a construit également « une verrerie à gobeletterie, à verre de table et à verre à vitre à la manière anglaise »; elle contrôle, par ses capitaux, la fonderie d'Indret. C'est là une industrie vraiment moderne — concentrée et intégrée.

Cependant, des considérations particulières ont permis à certaines usines, étroitement spécialisées, de s'éloigner des forges. De grands centres urbains, mieux placés sur le réseau routier, dotés d'une main-d'œuvre abondante, ont construit des établissements de transformation. Lyon alimente sa fonderie, sa tréfilerie et son atelier de machines avec des fers de Champagne, de Franche-Comté et du Dauphiné; Paris sa manufacture d'acier fin et de quincaillerie « à l'instar de l'Angleterre » avec du métal venu de Lorraine et de Champagne. Par ailleurs, l'armement maritime, le commerce avec les colonies ont suscité des fonderies à Indret, près de Nantes, qui utilise les fontes de Bretagne, à Rochefort qui emploie les fontes de l'Angou-

mois, à Bordeaux qui travaille les fontes de Guyenne. D'autre part une main-d'œuvre à domicile, fort ancienne et fort habile, a maintenu la réputation des épingleries de Laigle et de Rugles qui reçoivent leurs fils d'Alsace, de Franche-Comté, d'Allemagne et même de Suède, par Rouen. Enfin l'excellence et la force hydraulique des cours d'eau ont créé la prospérité des coutelleries de Thiers, clientes des forges du Berry et du Nivernais, ainsi que l'activité du groupement Saint-Etienne-Firminy-Saint-Chamond où les fers de Champagne, de l'Ardèche, des Pyrénées, les aciers de Rives et de Voiron sont transformés dans les armureries, les quincailleries, les serrureries, les coutelleries.

A vrai dire, cette fabrication est excessivement limitée comme variété quand on la compare avec les produits similaires des industries belges, allemandes et anglaises. Elle leur est également inférieure comme qualité. Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, notre métallurgie a évolué lentement. Elle est restée longtemps indifférente aux grands progrès de l'industrie, à l'utilisation de la machine à vapeur découverte en 1768, à l'invention du four à puddler qui apparaît en Angleterre en 1784. Le plus souvent, elle a appris les secrets du métier par le concours d'artisans étrangers, venus en France. Des mineurs allemands lui ont enseigné à se servir de la poudre pour creuser des puits. Des maîtres liégeois ont appris aux usines de Sedan la fabrication de la vaisselle et de la poterie domestiques. Ils ont importé à Saint-Etienne l'étirage du canon de fusil par le martinet. Des métallurgistes de Styrie ont longtemps travaillé le fer et l'acier à Allevard dans le Dauphiné, à Klingenthal en Alsace, à Dilling près de Sarrelouis. Des ingénieurs anglais, sollicités par le gouvernement français, nous ont fait connaître les secrets de l'industrie du fer blanc, dans laquelle la Grande-

Bretagne était passée maîtresse; ils ont dirigé la fonderie de canon d'Indret, surveillé les débuts de la manufacture royale de la Charité, de la quincaillerie de Roanne; ils ont installé à Paris les machines de Birmingham pour la production en grand de la quincaillerie; ils ont allumé les premiers hauts fourneaux fonctionnant au coke, au Creusot.

VII. — LE COMMERCE DU FER

La séparation des établissements de transformation et des forges créait entre la matière brute et la matière ouvrée un courant d'échanges, rare à cette époque, dans l'industrie du fer. Le régionalisme et le traditionalisme apparaissent sur le marché intérieur, comme dans toutes les branches de l'activité nationale et nous sommes fortement concurrencés par la fabrication étrangère sur le marché extérieur.

Le marché intérieur. — Exception faite pour les fers très purs qui sont indispensables dans la clouterie, l'armurerie et la quincaillerie, les échanges étaient peu fréquents de province à province. Les taxes nombreuses s'y opposaient. Dès 1500, par exemple, des péages avaient été institués à Grenoble sur les fers à destination de Romans ou de Lyon; c'était un des plus beaux revenus du Dauphin. La Franche-Comté expédiait ses fontes en Lorraine pour affinage, ses fers en Alsace pour les tréfileries, en Bourgogne pour fabriquer des barres, dans le Lyonnais pour la quincaillerie : par contre, elle était garantie des importations françaises par les taxes qui frappaient son territoire, comme province frontière. En 1775, les maîtres

de forges du Berry, de Bourgogne et de Champagne, avaient réclamé la libre circulation du fer dans tout le royaume.

D'autre part, le mauvais état des routes s'opposait aux transports à longue distance. Dans le dessin général du réseau, le pouvoir central s'était surtout préoccupé de réunir Paris aux grands centres de la vie maritime ou aux frontières, ce qui favorisait les échanges internationaux, mais non point la circulation des produits dans les divers compartiments de la nation. Le réseau de détail était dans un état plus lamentable encore. Les transports, entre les grandes villes de l'intérieur, étaient très mal réglés. Dans certaines régions minières, le portage par bêtes était encore la règle générale. Les articles de Saint-Étienne parvenaient à Lyon à dos de mulet. Au début du règne de Louis XVI, le sieur Godet, propriétaire de la forge de Putanges, en Normandie, exigeait la réparation des routes avant de livrer à la Marine, à Brest, les canons dont il avait reçu commande. « L'intendant fut obligé de désigner vingt-quatre paroisses pour remettre en état les chemins d'Alençon à Falaise. » La valeur du transport grevait lourdement la matière première et le produit ouvré. A la fin du XVIII^e siècle, les boulets fabriqués à Bourberouge, près Mortain, payaient 5 francs par 100 kilos, à destination de Cherbourg. Parmi toutes les variantes, intervenant dans le prix de revient, le coût du transport était la plus inappréciable. L'insuffisance du réseau routier était une garantie, dans chaque province, contre les importations étrangères et nationales.

Dans chaque centre métallurgique existait une grande place de vente qui répartissait la marchandise dans la province et sur les marchés voisins : Metz pour la Lorraine, Valenciennes pour le Hainaut et le pays de Liège, Troyes pour la Champagne, Foix pour le Lan-

guedoc et la Gascogne, Paris pour l'Ile-de-France, Rennes pour la Bretagne. Lyon merveilleusement placée sur la voie d'eau entreposait et transitait des fers de Franche-Comté et de Bourgogne; des fontes, des fers blancs, des fils de fer de Franche-Comté; des aciers de Rives dans le Dauphiné; des tôles de Franche-Comté et de Bourgogne; la clouterie, la quincaillerie, la coutellerie, les armes de la région de Saint-Etienne.

La puissance commerciale de ces places était donc fonction des facilités de la circulation pour y accéder : elle dépendait aussi de la qualité des produits métallurgiques. Les fontes phosphoreuses de Bretagne et de Lorraine ne dépassaient guère les limites de leur province. Les fers plus purs pouvaient pénétrer dans les parties plus éloignées du royaume, si les forges productrices se trouvaient à proximité d'une rivière ou d'un canal. Ainsi les fers du Bourbonnais, du Lyonnais, du Berry débarquaient par la Loire au bureau d'Angers. Les fers de Bourgogne et de Champagne pénétraient, par la Marne, jusqu'à Paris, jusqu'à Lyon par la Saône; jusqu'à Marseille par le Rhône. Les fers du Dauphiné, transportés par route à Vienne, y étaient concurrencés par les fers de Franche-Comté qui descendaient la Saône et le Rhône. Le rapport du baron de Dietrich, en 1786, note : « Les avantages de l'établissement de Montcenis (le Creusot) sont d'autant plus certains que le canal du Charolais lui offre les communications les plus utiles à son commerce avec les deux mers. Montcenis est à une demi-lieue du canal du Charolais qui a ses embouchures dans la Loire et dans la Saône; ses exportations dans les ports de l'Océan et de la Méditerranée se font toujours par eau et sont d'une exécution facile, prompte et peu frayeuse. Saint-Etienne, Saint-Chamond et Lyon font une consommation de

20 millions (de livres) de fer par eau, et Montcenis est la forge la plus voisine de ces lieux de débouchés. »

Le marché extérieur. — Cependant les demandes répétées de l'armement, conséquence des guerres nombreuses au XVIII^e siècle, la consommation des produits d'affinage dont l'usage commence à se répandre sous forme de tôles pour cuirassements de vaisseaux, pour cheminées, pour enseignes, nécessitent des quantités plus fortes de fer et d'acier de qualité très pure. L'industrie nationale est incapable de satisfaire à ces besoins nouveaux.

Les fers du Luxembourg et du pays de Liège pénètrent dans le Hainaut; les fers allemands de Carinthie et de Siegen arrivent jusqu'à Saint-Étienne; les fers espagnols débarquent à Nantes comme fret de retour de nos expéditions en vin et en eau-de-vie; les fers suédois et russes sont importés dans tous nos ports. Nantes en reçoit annuellement pour 1 500 000 livres et leur introduction dans le bassin de la Méditerranée a pour effet d'abaisser le prix des fers français de 40 à 30 livres. Par Caen, ces expéditions parvenaient jusqu'à Alençon et les maîtres de forges craignent qu'ils n'arrivent jusque dans le centre de la France, « si l'on ne met un droit prohibitif de 20 livres au principal ». Les manufactures de fers blancs de Lorraine, d'Alsace, de Franche-Comté, du Nivernais, végètent parce que les Anglais, malgré le droit d'entrée de « 5 livres 15 sous du cent pesant », ont le secret de cette fabrication. Ils détiennent une espèce de monopole que leur confèrent leurs mines d'étain de Cornouaille. A la fin du XVIII^e siècle ces importations deviennent assez importantes pour décider les maîtres de forges à solliciter des taxes protectionnistes. Ils se réunissent, le 17 juillet 1790, à Chalon-sur-Saône, et ils demandent la libre circula-

tion des fers dans tout le royaume, la franchise de tout droit et un impôt de 45 livres par millier sur les fers étrangers.

Comme contre-partie, nos exportations en matière brute étaient insignifiantes. Les fers de Franche-Comté, expédiés à l'horlogerie suisse, constituent presque une exception. Nos envois à l'étranger comprenaient surtout des objets fabriqués, des produits finis et chers. Encore sommes-nous sous ce rapport très concurrencés par l'étranger. Nos maîtres de forges se rendent compte de leur infériorité et ils s'efforcent d'attirer la clientèle par des produits similaires, « à l'instar de l'Angleterre ».

La clouterie du Haut-Rhin et des Ardennes était recherchée en Espagne, en Italie, en Suisse et en Allemagne; les épingles de Rugles et de Laigle étaient demandées en Angleterre et en Espagne. La coutellerie et la quincaillerie de Thiers et de Saint-Etienne prenaient par Marseille le chemin du Levant et par Bordeaux se rendaient dans nos colonies; « l'eustache » y était fort apprécié. Les armes à feu de Charleville et de Saint-Etienne étaient fort estimées en Suisse, dans le Levant, aux Indes, sur la côte d'Afrique, en Amérique « où la concurrence anglaise ne se faisait pas sentir »; elles arrivaient sur le marché espagnol, où elles luttaient contre les épées et les dagues de Tolède. Les fontes de moulage, principalement les chaudières à sucre, les poteries, faisaient, avec nos colonies, l'objet d'un commerce très achalandé, par Marseille, Bordeaux et Nantes. En une seule année, ce port enregistra à la sortie 880 000 livres de fonte bretonne, dont 670 000 livres pour nos colonies, le reste à destination d'Angleterre et d'Espagne.

C'étaient là toutes nos expéditions. Sur les marchés étrangers, notre métallurgie gardait une position très

modeste, derrière les brillants articles de nos industries de luxe, les textiles principalement.

Avec la force hydraulique, la sidérurgie a pris, dès le ^{XIV}^e siècle, figure industrielle. Elle présente déjà certains caractères des entreprises modernes. Elle échappe au cadre du système corporatif. Elle occupe de nombreuses équipes d'ouvriers spécialisés dans chaque branche de la fabrication. Elle constitue des stocks de matières premières. Elle exige de grosses mises de fonds. Elle s'intéresse à la politique économique du Royaume, elle suggère des lois; au besoin elle provoque des ordonnances protectionnistes.

Mais on se gardera bien de prendre les *grosses* forges qui ouvraient la fonte au bois pour de grandes entreprises à la moderne. Dans l'ensemble comme dans les détails, dans la technique comme dans la production, l'industrie du fer a gardé la structure et la forme d'une petite industrie. Même dans les établissements de transformation, elle conservait les caractères de la fabrique disséminée, de la fabrique à domicile. A cette époque, la forme industrielle des énergies françaises est presque entièrement concentrée dans les textiles.

Sans doute entre la loupe des forges volantes, qui pesait à l'origine à peine 10 kilos, et la gueuse d'un haut fourneau du ^{XVIII}^e siècle, qui atteignait 1 000 kilos, il y a dix siècles de progrès continus et d'efforts persévérants. Mais il faut se rappeler qu'un haut fourneau actuel peut livrer jusqu'à 350 tonnes de fonte par coulée et par vingt-quatre heures; et plusieurs sociétés comptent huit et neuf appareils en activité. Les valeurs ont changé, aucune comparaison n'est possible entre deux modalités si différentes.

Les entreprises d'aujourd'hui connaissent d'autres soucis, d'autres difficultés, d'autres concurrents. Les

grosses forges au bois, plus modestes, plus ignorées, avaient moins d'histoire : en bien des cas, les statistiques les ignorent. La faiblesse de leur rayon d'action, le peu d'étendue de leur ressort commercial leur permettaient de s'installer loin des voies de passage et de prospérer. Protégées par la médiocrité, par l'humilité de leur production, par la fidélité obligatoire de leur clientèle, les forges et les fourneaux n'ont pas subi de grands changements depuis le *xiv^e* siècle jusqu'en 1789.

A une époque où le développement de l'agriculture était le seul indice de l'activité nationale, la métallurgie française n'avait pas senti la nécessité d'adopter les nouveaux procédés qui firent la gloire et la fortune de la Suède et de l'Angleterre. Cependant, pour passer à un stade supérieur, les *grosses* forges devaient subir une révolution aussi profonde que celle du *xiv^e* siècle, — quand elles résolurent d'utiliser la force des rivières.

A la fin du *xviii^e* siècle, cette révolution paraît prochaine. En 1782, le Creusot allume les premiers hauts fourneaux marchant au coke.

Ouvrages à consulter.

L'étude de l'industrie au bois a été facilitée par la publication récente du travail de MM. HUBERT ET GEORGES BOURGIN : *L'industrie sidérurgique en France au début de la Révolution* (Paris, Imprimerie nationale, 1921, in-8). M. A. DEMANGEON a tiré de cet ouvrage la leçon qu'il comporte dans un article très substantiel : *La répartition de l'industrie du fer en France en 1789* (Annales de Géographie, 30^e année, 15 novembre 1921).

Pour chaque région, on trouvera dans les différents volumes du *Voyage en France*, d'ARDOUIN-DUMAZET (Paris, Berger-Levrault), des renseignements intéressants. On consultera utilement :

ANGLÈS D'AURIAC (P.). *L'évolution de la sidérurgie française, son état actuel et ses perspectives d'avenir* (Bulletin de la Société de l'Industrie minière, 1912, 1). — BABU. *L'industrie métallurgique de la région de Saint-Etienne* (Annales des Mines, XV, 1899, I; à part, Paris, Dunod, 1899). — BECK (L.). *Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung* (Brannschweig, F. Vierweg, 1891-1893, 3 vol. in-8). — BULARD (M.). *L'industrie du fer dans la Haute-Marne* (Annales de Géographie, 13^e année, 15 janvier 1904). — CHABRAND (E.). *Histoire de la métallurgie du fer et de l'acier en Dauphiné et en Savoie* (Grenoble, s. d., in-8). — DAVY (L.). *Etude des scories de forges anciennes éparses sur le sol de l'Anjou, de la Bretagne et de la Mayenne, pour servir à l'histoire de la métallurgie* (Bulletin de la Société de l'Industrie minière, 1913, 4 et 5). — DESLOGES (A.). *Les forges de Normandie. Origines de la fabrication du fer en Normandie* (Revue : « La Normandie », Rouen, 1897). — DE DIETRICH (PH.). *Description des gîtes de minerai et bouches à feu de la France* (Paris, Didot, 1786-an VII, in-4). I. Description de minerai, forges, salines, verreries des Pyrénées; II. *Ibid.*, de la Haute et Basse-Alsace; III. *Ibid.*, de la Lorraine méridionale. — GIROUD (J.-B.). *Documents pour servir à l'histoire de l'armement au Moyen âge et à la Renaissance* (Lyon, 1895-1904, 2 vol. in-4). — GRANDET (H.). *Mono-graphie d'un établissement métallurgique sis à la fois en France et en Allemagne* (Chartres, 1909, in-8). — GROS (L.-B.). *Histoire économique de la métallurgie de la Loire* (Saint-Étienne, 1908, in-8). — WEYHMANN (L.). *Histoire de l'industrie du fer en Lorraine* (Strasbourg, 1905, in-4).

CHAPITRE III

LA FONTE AU COKE

En 1786, de Diétrich, commissaire du roi à la visite des mines, rendait compte de son inspection du Crenсот : « Quatre fourneaux de 39 pieds d'élévation fondent au Monteenis la mine de fer avec la houille désoufrée. Quatre fourneaux à réverbère y sont ordonnés de manière à couler des masses de 12 milliers d'un seul jet et à rendre le fer susceptible d'être affiné avec les coaks (charbon de terre désoufré), découverte précieuse des Anglais qui leur aura coûté 25 ans de recherches et dont nous recueillons les fruits aussi promptement qu'eux-mêmes. Cinq machines à feu, maintenant en activité à la fonderie du Crenсот, servent à la fois à extraire du sein de la terre les charbons qui les alimentent, à fournir le vent aux fourneaux et à faire mouvoir les gros marteaux des forges. L'absence des cours d'eau qui met si souvent obstacle à l'érection des établissements dans les lieux qui leur seraient le plus avantageux ne s'opposera plus à la construction des usines qui suivront ces procédés. Les glaces et variations des eaux dans les ruisseaux et rivières qui suspendent, pendant quatre mois de l'année, la plupart des manufactures à l'eau, n'arrêteront point le

roulis de ces nouvelles fabriques, et les crues des torrents n'en entraîneront plus la ruine. Les machines à feu y feront l'office de soufflets et de forces motrices qui auront sur les forces de l'eau l'avantage de n'être point bornées.... Les établissements construits à l'instar des fonderies du Montcenis remplissent le double avantage d'éviter les frais souvent ruineux du transport des charbons et d'éviter le progrès de la dévastation des forêts. »

L'organisation de ces nouveaux établissements était due à l'ingénieur anglais Wilkinson. Il apportait en France les procédés en usage dans la métallurgie anglaise. Ils remontaient plus loin que de Diétrich ne le supposait. Le coke avait remplacé le charbon de bois dans les lits de fusion depuis 1735. Horn donne la technique de l'opération, en 1780, dans son livre : *Essay concerning iron and steel*. Cinq ans plus tard, l'invention du puddlage permit la transformation directe et rapide de la fonte en fer et en acier; elle devait accroître l'importance de la houille comme combustible dans l'industrie du fer.

I. — LE COMBUSTIBLE MINÉRAL

A vrai dire, l'usage du charbon était ancien en France, au moins dans les forges et dans les petites usines de transformation. Sous le règne de François I^{er}, Guillaume Paradin, doyen de Beaujeu, écrivait dans les *Annales du Lyonnais et du Beaujolais* : « A Saint-Genis de Terrenoire et à Saint-Chamond sont des mines de bon charbon de terre; s'y sont aussi à Rive-de-Gier, mais non en telle quantité. Est merveille de voir les habitants de ce pays qui en sont tout noirs et par-

fumés qu'ils en font pour leur chauffage au lieu de bois; dont il y a maison, leur manger, pain ni vin, qui n'en soit tout parfumé. Mais le principal profit qu'il en vient est des forges, au moyen de quoi est le Gier fort fréquenté de certaines races de pauvres étrangers forgerons, lesquels ne demeurent guère en un lieu, mais vont et viennent ainsi qu'oyseaux passagers.... »

Au XVIII^e siècle cet usage s'était répandu dans la métallurgie, pour tous les établissements proches des houillères. Dans la Franche-Comté, les fenderies et les martinets de Saint-Amour emploient un mélange de charbon de bois et de charbon de terre. Dans les Trois-Evêchés, les usines de Lamécourt importent le charbon du pays de Liège. Les fenderies d'Indret, en Bretagne, se ravitaillent de houille aux environs. Les fourneaux d'Hayange, en Lorraine, produisent chaque mois 240 à 250 000 livres de fonte. « On y consomme en bois de 18 à 20 mille y compris le bois qu'on mêle avec le minerai pour en faciliter la fusion. Cette consommation prodigieuse s'élèverait à un tiers en plus, si on ne s'était mis dans l'usage, depuis quelques années, d'employer de la houille pour chauffer les batteries et platineries. » En plusieurs usines du territoire, on a tenté de remplacer le charbon de bois par le charbon de terre pour le service des hauts fourneaux. Mais le fer produit était de mauvaise qualité : on est revenu au bois. « Il paraît que le charbon de terre que l'on tire de l'intérieur du royaume est chargé de principes qui atténuent la qualité du fer et celui que l'on ferait venir de l'Angleterre reviendrait à un prix trop considérable à cause de l'éloignement des ports de mer. »

Au point de vue de la production de la fonte, tout au moins, l'année 1782, où s'allumèrent les hauts fourneaux du Crensoy, alimentés exclusivement avec du coke, marque bien les débuts d'une révolution.

Elle fut longue à se propager en France. En 1806, il n'existe en Angleterre que deux hauts fourneaux au bois contre 227 au coke; à la même époque, une enquête ministérielle constate que dans les 38 départements français, producteurs du métal, on obtenait la fonte au charbon de bois; et c'est aussi au bois que l'on traitait la loupe pour la transformer en fer: le Creusot, seul, faisait exception. Pendant de longues années, cet établissement conserva le monopole de la nouvelle fabrication. Pour en démontrer l'excellence, il fonda, en 1811, les lions de l'Institut avec des fontes au coke. Cependant les usines d'Hayange n'adoptèrent les nouveaux procédés qu'en 1818; celles de Terrenoire, dans la Loire, en 1822. Mais, en 1828, 13 hauts fourneaux sont en construction dans la région de Saint-Etienne, qui doivent employer le coke. A ce moment, les houillères de la Loire sont en pleine activité: sur 1 172 000 tonnes de charbon extraites dans la France entière, elles fournissent 550 000 tonnes. Toutefois les nouvelles fabrications sont localisées, pour la plupart, au centre de la France. En 1830, on ne comptait que 29 hauts fourneaux au coke sur 408; en 1840, 41 sur 462; en 1896, 20 sur 591.

La routine des maîtres de forges, la difficulté de trouver des houilles à coke au début de l'exploitation des charbonnages et surtout la politique forestière, imposée par les émigrés rentrés en France, retardait la mise en œuvre des nouveaux procédés.

La métallurgie, au XVIII^e siècle, était envisagée comme une succession de phénomènes expérimentaux où les deductions scientifiques trouvaient fort peu de place. En 1856, à l'époque où Bessemer invente son convertisseur l'acier est mal connu. Les uns l'envisagent comme un carbure de fer, d'autres comme un azocarbure de fer, d'autres encore comme un alliage

de fer et de carbure de fer. « On conçoit, écrit un ingénieur, combien ce genre de recherches doit présenter de difficultés. » Le titre de maître de forges, héréditaire, s'acquerrait sans examen. La technique relevait plutôt du tour de main du fondeur que de la valeur professionnelle de l'ingénieur. Ces coutumes ne s'étaient pas modifiées au début du XIX^e siècle. On conçoit combien il pouvait être pénible, dans ces conditions, pour ces petites industries, très retardées, très isolées, de changer la conduite de leur lit de fusion et de se procurer le nouveau combustible, souvent éloigné du siège de l'exploitation, et dont elles ignoraient les propriétés.

D'autre part, les premières fontes au coke, par suite de malfaçons des métallurgistes ou par malveillance de la clientèle, trouvaient difficilement preneurs. L'État refusa longtemps de payer aux ingénieurs anglais installés dans le Centre, pour diriger les nouvelles fabrications, les primes sur « les fers à l'anglaise ». Les consommateurs leurs reprochaient leurs nombreuses impuretés. Ces imputations contenaient une part de vérité. Toutes les houilles ne sont pas propres à la cokéfaction. Seules, les houilles épaisses, à longues flammes, peuvent fournir un bon coke pour métallurgie. Or tous les charbonnages, même à l'heure actuelle, ne possèdent point ces propriétés. Ces sortes spéciales font encore défaut en France présentement. Dans les premières années du XIX^e siècle, les besoins étaient moins grands; mais les quantités de houilles extraites leur étaient inférieures. On avait débuté par exploiter les houilles grasses pour tous les usages : foyers domestiques, usines à gaz, chaudières de l'industrie, métallurgie. Plus tard, grâce aux perfectionnements apportés dans les appareils, on put utiliser les houilles demi-grasses pour le chauffage domestique et industriel; et dans ces dernières années, seulement, depuis l'inven-

tion des poêles à combustion lente et des grilles perfectionnées pour les chaudières, on a pu employer des charbons maigres jusqu'alors négligés et réserver les houilles grasses pour la cokéfaction. Il est donc très vraisemblable, qu'au début des nouvelles méthodes, les métallurgistes, même les plus avertis, aient trouvé des inconvénients au charbon de terre et aient retardé, le plus longtemps possible, la suppression totale du charbon de bois.

Enfin, la politique économique de la Restauration était hostile aux importations de houille étrangère. Héron de Villefosse, ingénieur en chef des mines, exposait en 1826, à l'Académie des Sciences, que les forges et hauts fourneaux de France brûlaient, par an, le quart de la production des forêts nationales, soit pour une somme de 21 millions de francs, assurant aux propriétaires un revenu de 11 millions de francs, supérieur au revenu des maîtres de forges. « Il faut conclure que c'est surtout au propriétaire des bois que profite le renchérissement du fer. Ce qu'on nomme la question du fer est à proprement parler la question du prix des bois et des communications intérieures. » Rentrés en France, les grands propriétaires avaient recouvré la majeure partie de leur domaine. Ils avaient exigé du gouvernement le maintien du régime protectionniste, prohibitif, il est vrai, de l'entrée des fers étrangers, mais qui imposait un droit de 0 fr. 55 par tonne de houille importée. Les propriétaires français avouaient, en 1829, que la majeure partie des forêts resteraient sans débouché, si les usines venaient à fermer.

Cependant la situation ne pouvait se prolonger. Le prix de revient de la fonte au bois, estimée à 15 fr. 70 le quintal, était nettement supérieur au prix de revient de la fonte au coke, évalué à 10 francs le quintal.

D'après un rapport fourni, en 1864, au ministre des Travaux publics, la dépense en matières premières (combustible et minéral) représentait 82 p. 100 de la valeur de fonte pour l'industrie marchant au bois et 74 p. 100 pour l'industrie marchant au coke. Ce ne sont pas les traités libre-échangistes de 1860 qui causèrent le déclin de la sidérurgie française, mais bien les lenteurs des maîtres de forges à adopter le nouveau combustible.

Vers 1864, la substitution du combustible minéral au combustible végétal est, en grande partie, achevée. Si, sur 413 hauts fourneaux allumés, 143 marchent au bois, les trois quarts de la fonte sont produits au coke, 876 000 tonnes, contre 224 000 tonnes au bois et 113 000 tonnes au coke et au bois mélangés. Dans les statistiques, les usines sont classées en trois grandes catégories d'après la nature du combustible dont elle font usage.

Les usines, situées au milieu des départements les plus boisés de l'Empire, emploient généralement le charbon de bois; ce sont principalement : les forges des anciennes provinces de Bretagne, de Champagne, de Franche-Comté, du Dauphiné, du Comté de Foix. Les établissements placés à proximité ou à peu de distance des bassins houillers ne consomment que de la houille et du coke : ils sont localisés dans les départements du Nord et des Ardennes et dans la région métallurgique du Centre formée par l'Allier, le Cher, l'Indre, la Saône-et-Loire, le Rhône, la Loire. Enfin, les usines, dont la situation est en quelque sorte intermédiaire, utilisent les deux combustibles : les forges de la Meurthe et de la Moselle en sont un exemple.

A partir de 1864, la substitution du coke au bois fut rapide. Dès 1844, la construction des chemins de fer, l'invention du marteau-pilon avaient donné à la

métallurgie un essor considérable. Pour satisfaire la nouvelle clientèle, les maîtres de forges durent augmenter les dimensions de leurs appareils. Le nouveau combustible se prêtait admirablement à ces modifications.

En 1865, un haut fourneau mesurait 16 mètres de hauteur et coulait 30 à 35 tonnes de fonte par jour : « C'est là une très forte proportion, écrivait un ingénieur des mines. » Cependant, à la même époque, les appareils du Pays de Galles rendaient le double; mais en France ces proportions n'étaient pas encore atteintes. En 1878, un haut fourneau de Micheville mesurait 20 mètres de hauteur, 450 mètres cubes de volume et produisait 120 tonnes d'affinage par vingt-quatre heures. En 1913, ces appareils ont une hauteur de 30 mètres et sont prévus pour une production de 200 tonnes au moins : ceux des usines de Caen sont de 350 tonnes. Il en existe en Amérique de 600 tonnes et plus.

Par ailleurs la consommation du minerai et du combustible suivait une marche parallèle. En 1865, un fourneau au bois consommait une moyenne de 1 290 kilos de charbon et de 2 560 kilos de minerai à 50 p. 100 de fer pour produire une tonne de fonte. En 1900 la consommation du coke est de 1 320 kilos, celle du minerai de 2 650 kilos; mais les sortes employées titrent 33 p. 100 de fer.

Enfin l'augmentation de la puissance des fourneaux était accompagnée de nombreux perfectionnements : appareils de chauffage Cowper et Whitwell, utilisation des gaz, chargement mécanique des lits de fusion. Le prix de revient s'en trouvait considérablement diminué. Par contre, toutes ces modifications ont décidé la substitution d'un petit nombre de puissantes usines, possédant de gros capitaux, à un grand nombre de petites industries de faibles ressources. Elles ont amené la

concentration de l'industrie. En même temps que disparaissait la fonte au bois, le nombre des entreprises métallurgiques diminuait.

Dès 1867 il y avait égalité entre les deux procédés : 142 hauts fourneaux au bois contre 144 au coke. En 1901, 10 au bois contre 101 au coke; en 1913, 2 contre 131. Ces deux derniers témoins d'une industrie ancienne ne livraient guère à la consommation qu'un millier de tonnes par an sur les 5 207 000 tonnes formant la production française.

Cette date peut être considérée comme le terme de la carrière de la fonte au bois, en France tout au moins. Cette année même, les Aciéries de la Marine et d'Homécourt, qui s'étaient constituées un domaine forestier de 12 000 hectares, en Corse, à proximité de gisements ferrifères, renouçaient à cette exploitation.

Cependant, la fonte au bois est encore vivante dans les pays dépourvus de charbonnages, mais riches en forêts très denses : en Styrie, en Hongrie, dans l'Oural. Des entreprises métallurgiques se fondent même actuellement, basées sur l'emploi du combustible végétal. Aux Indes, le gouvernement de Mysore, élève un haut fourneau qui produira 20 000 tonnes de fonte par an avec les minerais de Schimaga et le charbon des forêts environnantes : les besoins annuels sont estimés à 100 000 tonnes. Tout dernièrement, le gouvernement chilien a accordé à la société Krupp le droit d'élever des hauts fourneaux dans le voisinage des mines de Tofo et, conjointement, une concession de 345 000 acres de forêts pour se procurer les combustibles nécessaires.

II. — L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE

L'industrie du fer suivit au XIX^e siècle une évolution parallèle à l'industrie de la fonte. Essentiellement forestière au début, elle s'était portée peu à peu vers les régions houillères et pour la même raison : la nécessité absolue de s'assurer le combustible végétal. Mais dans cette branche de la métallurgie, la révolution fut rapide. En 1819, les statistiques estiment la production des fers au bois à 73 000 tonnes et celle des fers à la houille à 1 000 tonnes. En 1864, ces chiffres sont de 58 000 tonnes et de 706 000 tonnes : il faut ajouter 27 000 tonnes obtenues par le mélange des deux combustibles.

Quand on pense à la lenteur avec laquelle s'est propagé l'emploi du coke dans les hauts fourneaux, on peut être étonné de la rapidité avec laquelle ont disparu les anciens appareils, les foyers catalans et les foyers d'affinerie. Ces progrès se comprennent aisément si l'on songe, qu'aux environs de 1865, la dépense en combustible, ressortait, pour le fer au bois, à 58 p. 100 de la valeur du produit fini, alors qu'il était seulement de 14 p. 100 pour le fer à la houille. Pour l'ensemble du territoire, le prix moyen des fers au bois était de 39 fr. 75 le quintal; celui des fers aux deux combustibles de 39 fr. 24; celui des fers à la houille de 22 fr. 63. Les maîtres de forges étaient naturellement amenés à réserver le charbon de bois pour obtenir la fonte et à utiliser le charbon de terre pour la transformer en fer. Enfin s'ils étaient obligés à se servir de houille grasse pour obtenir du bon coke, ils pouvaient utiliser des qualités plus communes pour les besoins de leurs chaufferies.

Vers 1869 l'industrie était presque transformée.

Les dernières forges au bois étaient disséminées dans les départements encore pourvus de réserves forestières, privés de houillères, assez isolés pour que le prix du transport arrêât l'importation du charbon de terre. Les qualités les plus recherchées venaient de Franche-Comté et du Berry. On classait ensuite les fers du Périgord, puis venaient ceux de Champagne, du Roussillon, du Comté de Foix.

La production des fers à la houille était localisée sur les charbonnages ou en des contrées où la circulation ferrée et fluviale était assez dense pour permettre l'importation du combustible. En 1864, le Centre (Saône-et-Loire, Loire, Allier et Nièvre) entraînait dans les statistiques pour 215 000 tonnes. Le Creusot, à lui seul, livrait annuellement 110 000 tonnes de produits finis. Également placées sur les charbonnages, les usines du Nord accusaient 106 000 tonnes; celles du Gard et de l'Aveyron : 77 000 tonnes. Pareillement les forges de l'Est (Moselle, Meurthe, Meuse, Haute-Marne), situées à proximité des voies de communications nouvelles créées en partie à leur intention, canal de la Marne au Rhin, canal latéral à la Marne, canal de la Marne à la Saône, desservies par les nouvelles lignes du réseau de l'Est, pouvaient facilement s'approvisionner en charbon. Elles figurent dans le total général pour 99 000 tonnes. Dans l'ensemble, ces 11 départements fabriquaient 544 370 tonnes de fer à la houille, soit 77 p. 100 de la production nationale.

La production atteignit 904 000 tonnes en 1869. Elle oscilla longtemps autour de ce chiffre pour atteindre 1 073 000 tonnes en 1882, son maximum. Depuis, elle a toujours décliné; le fer a perdu sa clientèle au grand profit de l'acier.

« L'emploi de la houille et du coke dans l'industrie

du fer, a écrit M. d'Avenel, ne supprimait pas la vieille hiérarchie du travail, qui obligeait la fonte, avant de prétendre au grade supérieur d'acier, à stationner dans l'état intermédiaire du fer. Cet échelonnement fut aboli en 1858 par *Bessemer* qui inventa la promotion directe de la fonte à l'acier... et qui démocratisa l'acier. » L'appareil comprend essentiellement une cornue, en forme de poire, montée sur deux pivots autour desquels elle tourne. On charge la fonte liquide dans le convertisseur et on donne le vent. La combustion des divers éléments, carbone, silicium, manganèse, dégage tellement de chaleur que l'air brûle non seulement le carbone en excès et les impuretés, mais brasse aussi les matières. La durée de l'opération est de 15 à 25 minutes. La charge varie de 15 à 25 tonnes de fonte. Le procédé fut perfectionné à l'usine de Terrenoire, dans la Loire, par l'incorporation de 7 kilos de manganèse pour 100 kilos de fonte. Cette innovation supprima l'acier cassant et permit la fabrication d'un métal plus malléable, mieux adapté à tous les besoins, surtout beaucoup moins cher.

Au moment où le procédé de l'anglais Bessemer pénétrait en France, l'ingénieur français *Pierre Martin*, ancien élève de l'École des Mines de Paris, cherchait à industrialiser les expériences de Réaumur. Le procédé consiste à décarburer la fonte, non seulement en brûlant une partie du carbone, comme dans le convertisseur, mais en augmentant la teneur en fer par l'adjonction de métal dans la charge. L'appareil est un four horizontal, construit en briques réfractaires. Sur une cuvette, appelée *sole*, on charge de la fonte liquide ou solide, de vieilles ferrailles appelées *riblons*, des chutes de fabrication fine et différents métaux, manganèse, chrome, nickel, tungstène, vanadium, suivant les qualités de l'acier à obtenir. La durée de l'opération est

variable. Elle peut atteindre douze heures pour les aciers de qualité.

La rapidité des opérations dans ces deux procédés, leur bon marché, la possibilité de produire à volonté, comme qualité et comme quantité, le métal demandé par la clientèle, déterminèrent un essor considérable dans cette branche de la métallurgie. De 1861 à 1878, la fabrication de l'acier passa de 41 000 tonnes à 312 000 tonnes, dont 283 000 tonnes obtenues au four ou au convertisseur. Pour l'époque, ce chiffre ne pouvait guère être dépassé.

Les procédés Bessemer et Martin s'appliquent au traitement des fontes contenant une proportion déterminée de silicium et de manganèse, mais dépourvues de phosphore et de soufre. Or, si nos ressources sont considérables en minerais de fer, elles sont limitées en sortes très pures. Comme la plupart des gisements français ne pouvaient fournir les minerais requis, les maîtres de forges durent les importer d'Espagne, d'Italie, d'Algérie. Le tonnage, aux entrées, passa de 150 000 tonnes à 610 000 tonnes de 1864 à 1878. Ces considérations expliquent que le procédé Bessemer devait avoir en France un emploi restreint. En 1913, la production de l'acier au Bessemer acide, atteignait 123 000 tonnes, soit 2 p. 100 de la production nationale.

Il est probable que la production de l'acier serait restée stationnaire, dans notre pays au moins, si des découvertes nouvelles n'avaient permis de tirer l'acier des fontes phosphoreuses et d'utiliser les gisements considérables de la minette lorraine et des hématites bretonnes et normandes. On sait comment le moyen de déphosphorer les fontes, grâce au revêtement basique du convertisseur, fut réalisé par deux Anglais, *Sydney Thomas* et *Percy Gilchrist*, qui s'étaient peut-être inspirés de théories françaises, professées à l'Ecole

Centrale et à l'Ecole des Mines. Les deux inventeurs cédèrent leur brevet pour la somme de 1 250 francs à un Belge, M. Tasquin, qui le rétrocéda à MM. Schneider et de Wendel pour la somme de 800 000 francs. Le premier convertisseur Thomas fut installé, dans les usines du Creusot, en novembre 1879. Entre les années 1880 et 1890, l'acier conquiert la prééminence sur le fer. En 1889 les charpentes de l'Exposition et de la Tour Eiffel étaient construites en fer; en 1900 celles de l'Exposition furent montées en acier.

Mais si la fabrication de l'acier Thomas débuta dans le Centre, elle y progressa lentement (63 000 tonnes en 1913); c'est dans l'Est, où elle est favorisée par la proximité de la minette, qu'elle devait prendre toute son extension (2 133 000 tonnes en 1913).

Le four Martin suivit la même évolution. Au début, son développement, comme pour le convertisseur, était contrarié par la nécessité de ne consommer que des matières premières déterminées, à l'exclusion des fontes et des ferrailles phosphoreuses. Aussitôt après la découverte de Thomas et Gilchrist, on lui appliqua une sole basique. Cette modification lui assura un essor remarquable. Cette fabrication atteignait 1 540 000 tonnes en 1913, 33 p. 100 de la production nationale. Le procédé est excessivement souple. Il n'exige pas, comme le convertisseur, une fonte de composition déterminée: il tire partie de toutes les matières à condition de diriger l'opération suivant leurs propriétés physiques et chimiques. Enfin le convertisseur, économique seulement pour les fortes productions, exige des stocks importants en fonte et en charbon; le four Martin, par contre, avec des appareils plus modestes (de 3 à 35 tonnes), convient à toutes les entreprises, même de faible envergure. Ces considérations expliquent que des fours Martin ont été construits dans les régions les

plus différentes. En 1913, 24 départements possédaient des fours Martin, 7 seulement avaient installé des convertisseurs.

A ce stade de son évolution, l'industrie du fer possède en France tous les procédés nécessaires pour traiter toutes les sortes de minerais nationaux. Mais avec le développement de la métallurgie, l'approvisionnement en matières premières a passé au premier rang des préoccupations des maîtres de forges. Ces soucis ont décidé la localisation des usines à proximité des houillères ou des gisements ferrifères. L'industrie au bois, fixée le long des rivières, était le plus souvent obligée de recourir à de longs et coûteux charrois pour se procurer le charbon de bois et la pierre de myne. Elle pouvait supporter ces dépenses, parce que son rendement était faible, son travail intermittent, saisonnier. Elle s'arrêtait avec la sécheresse des cours d'eau ou la moisson, pour reprendre avec l'étiage normal ou le chômage. Il en va tout autrement à l'époque actuelle. Le haut fourneau du ^{xx}e siècle est condamné à un travail continu. Il ne peut s'éteindre qu'avec les plus grandes précautions. Son arrêt, si court soit-il, peut ruiner la forge et les industries qui en dérivent. Par cela même, il exige des stocks considérables de combustible et de minerai. De là, la nécessité d'installer ces organismes puissants, mais dévorants, à proximité de l'une des deux matières premières indispensable à son existence, quand il est impossible de le fixer à la fois sur le charbon et sur le minerai.

III. — LES CENTRES DE L'INDUSTRIE DU FER

La localisation géographique, conséquence de l'évolution technique, fut grandement facilitée par la promulgation de la loi du 9 mai 1866 qui supprimait les enquêtes excessives et les servitudes de la loi de 1810. Dorénavant, chacun put établir l'usine qu'il voulait, là où il voulait, sous les conditions des règlements de police imposées à tous les établissements dangereux. De plus, une disposition spéciale affranchissait les minières de la tutelle, où elle se trouvaient depuis Colbert, au profit des métallurgies voisines. Les hauts fourneaux et les forges ont conquis leur indépendance. L'industrie du fer n'est plus une industrie régionale ni même provinciale : elle devient une industrie nationale.

La circulation. — Cette révolution n'eût pu se produire si la fièvre des canaux et des voies ferrées ne s'était, fort heureusement, abattue sur toute la France. Le minerai de fer, le charbon, la fonte et l'acier, comme toutes les marchandises pondéreuses, sont dans la dépendance étroite des moyens de transport. Le calcul de la lettre de voiture intervient sérieusement dans l'établissement du prix de vente. Il tient compte, non seulement du voyage de la matière première et du produit fini, mais encore du voyage de retour qui ramènera, à pied d'œuvre, le wagon, le cargo ou la péniche. L'industrie du fer assure la rotation parfaite du matériel. L'échange du minerai-charbon, qui est de règle constante, actuellement en Amérique, sur le Rhin, sur la côte anglaise, devait être également à l'origine du grand essor de la sidérurgie française.

La multiplication des moyens de transport abaissa les tarifs, facilita la circulation de la matière première et de la matière ouvrée, activa les échanges, accrut le champ commercial de la métallurgie. En 50 ans, de 1863 à 1913, le prix de la tonne de minerai transportée de Nancy à Valenciennes tomba de 13 fr. 85 à 4 fr. 37 et le tonnage total des minerais transités sur le réseau du Nord monta de 169 000 tonnes à 2 267 000 tonnes. Par le roulage, la tonne kilométrique était taxée à 0 fr. 30. Les nouveaux tarifs par voie ferrée en réduisirent le prix, pour les houilles et les fers jusqu'à 0 fr. 03 et pour les fers en barre jusqu'à 0 fr. 09. Autant que le coke, ils déterminèrent une baisse fort importante dans le prix de revient et le prix de vente : ils hâtèrent la concentration de l'industrie. Les contrées métallurgiques à physionomie compartimentée, la Bretagne, la Normandie, le Comté de Foix, le Dauphiné, demeurées en dehors de la circulation ferrée et de la circulation fluviale, se trouvèrent dans l'impossibilité d'écouler leur production, tandis qu'elles étaient concurrencées par les fers nationaux qui abordaient sur leurs confins. Les hauts fourneaux s'éteignirent.

A vrai dire, l'évolution de l'industrie du fer et l'évolution de l'industrie des transports sont synchroniques. Les chemins de fer et la sidérurgie ont aidé réciproquement au développement de leur puissance. La matière pondéreuse, minerais, charbons, fontes et fers, ne pouvait s'accommoder du roulage à l'époque où elle était consommée en grandes masses. La voie ferrée et la voie d'eau lui permirent de vivre. Mais, par un phénomène de choc en retour, elle devint leur plus beau client, aida leur début, assura leur avenir.

Sans doute, l'importance de la circulation dans les Flandres et dans l'Artois ne date pas de la fonte au coke. Avant que l'industrie n'y fît flamber ses usines,

comme l'a écrit Vidal de la Blache, les voies romaines unissaient la deuxième Belgique à la Germanie, Bavoï à Cologne; elles suivaient le talus septentrional du synclinal houiller. C'était une des grandes routes par où l'on se rendait de la Seine au Rhin. Cependant Valenciennes doit sa situation sur la grande ligne de Paris-Bruxelles, à l'ancienneté, à la prospérité de son industrie étroitement liée au voisinage des charbonnages. On sait que le premier morceau de houille fut extrait à Anzin, en 1717. Semblablement, la création d'un système de voies navigables a servi également les intérêts d'une agriculture très perfectionnée et ceux d'industries extractives, origine des usines métallurgiques. La marchandise pondéreuse, le charbon et la fonte, comme le blé, demeure leur plus beau et leur plus fidèle client.

Dans l'Est, la connexité des deux phénomènes s'observe également. La desserte des forges décida, vers 1830, l'étude du réseau navigable : canal des Ardennes, canal de l'Est, canal de la Marne au Rhin, canal latéral à la Marne, canal de la Marne à la Saône. Ce réseau contribua à l'arrivée des houilles de Belgique et du Nord; il permit l'expédition des fontes à Channy et à Maubenge, vers Paris par Saint-Dizier, vers Lyon par Gray; il arrêta un moment le déclin des usines champenoises; il suscita l'énergie des usines lorraines. En 1879, la mise en pratique des procédés Thomas intensifia la consommation des houilles : le programme de Freycinet dut modifier le gabarit des canaux pour permettre l'accès des péniches flamandes de 300 tonnes. A une époque plus récente, l'exploitation du bassin de Briey fut la raison principale de la prospérité des chemins de fer de l'Est, dont l'importance se trouvait fort réduite à la suite du traité de Francfort.

Dans le Centre, nous savons que le canal du Charolais

(canal du Centre) est à l'origine de la fortune du Creusot. L'ouverture du canal du Berry assura l'avenir des industries de Montluçon, en lui permettant de se pourvoir à bon compte de combustibles dans les bassins voisins. La sidérurgie d'entre Loire et Rhône remédia à la crise du minerai par la création de la ligne de Saint-Etienne à Andrézieux, bientôt suivie de celle de Saint-Etienne à Lyon. La première section, construite avec des rails en fonte, fut ouverte le 1^{er} octobre 1828. C'était le premier chemin de fer français. Actuellement, cette ligne dessert encore 11 établissements métallurgiques qui comptent parmi les plus importants et les plus actifs de la sidérurgie nationale. A vrai dire, le problème de la circulation n'a jamais cessé de préoccuper nos maîtres de forges. Il est devenu plus impérieux avec les progrès de la technique et la nécessité de constituer des stocks de minerais et de charbon. L'un d'eux, Paulin Talabot, fondateur de la Société de Firminy, était en même temps administrateur des houillères de Grand-Combe, administrateur des mines de fer de la Voulte dans l'Ardèche, du Mokta-el-Hadid en Algérie, directeur des chemins de fer du P.-L.-M., de la Société d'études du canal de Suez. Il contrôlait plusieurs lignes maritimes dans le bassin de la Méditerranée.

A l'époque de la fonte au bois, les communications, mal reliées entre elles, obéissaient surtout à des rapports locaux : les forges demeuraient isolées. A l'époque de la fonte au coke, les communications font partie d'un système ; elles suscitent des initiatives en entretenant les relations ; elles créent des industries, les concentrent, les localisent. Quand elles font défaut, il faut les établir. Sans elles l'industrie du fer ne peut vivre ni prospérer.

1^{re} LES INDUSTRIES SUR LE CHARBON

A. Le Centre (Allier, Cher, Indre, Nièvre, Saône-et-Loire, Rhône, Loire). — Dans une région où le minerai de fer manque complètement, l'établissement des hauts fourneaux ne peut remonter très loin dans le passé. Si les usines de transformation, la clouterie, la coutellerie, la serrurerie, l'armurerie sont prospères autour de Saint-Etienne, dès le *xv^e* siècle, on n'y trouve aucune trace de la fabrication de la fonte, alors que celle-ci est particulièrement vivace sur les confins du Massif central, en Berry, en Champagne, en Franche-Comté. A l'inverse de ce qui a lieu dans la plupart des régions métallurgiques, l'industrie du fer ne débute pas par le traitement direct des minerais au bas foyer, mais elle applique dès l'origine les méthodes perfectionnées, n'exigeant que l'emploi de la houille.

Il faut remonter jusqu'à l'introduction des procédés anglais en France, pour que se créent, dans le Centre, de véritables usines métallurgiques comprenant des hauts fourneaux. Mais elles s'y développèrent rapidement grâce à une population habile depuis longtemps à manier le fer et admirablement préparée pour toutes les opérations de la fabrication nouvelle, — grâce surtout aux mines de houille de la région, Saint-Etienne, Rive-de-Gier, Commentry, Bezenet, Blangy, Epinac dans lesquelles les maîtres de forges puisèrent sans compter. C'est autour de ces charbonnages que sont encore groupées les usines les plus importantes du Centre. Principalement la voie ferrée qui traverse le bassin houiller de Saint-Étienne est bordée par des hauts fourneaux et des aciéries, renommées pour l'élaboration des produits de qualité (fig. 2).

La situation était beaucoup moins favorable pour

FIG. 2. — LA MÉTALLURGIE DU CENTRE.

constituer les stocks de minerai; l'histoire de la métallurgie du Centre, dans le dernier siècle, est l'histoire de ses efforts pour parer à ce déficit. Au début des hauts fourneaux marchant au coke, les quelques gisements locaux ont pu suffire. Les oolithes ferrugineuses du callovien à Stenay et à Vandœuvre dans la Nièvre, les minerais en grain du jurassique dans le Cher, ont alimenté les forges et de Montluçon et du Creusot. Plus tard, quand les frères Schneider, après la troisième liquidation, prirent la direction de cette affaire, les minerais hettangiens de Change et de Mazenay, situés à plus de 20 kilomètres des fourneaux, fournirent la majeure partie de la matière première. Ces transports eussent été trop onéreux sans les chemins de fer, nouvellement construits et qui sauvèrent l'usine.

Le groupe de la région de Saint-Etienne était plus dépourvu encore. La sidérite sphérolithique de Firminy était peu abondante et les lits de fer carbonatés interstratifiés dans les couches de houille au Treuil, près de Roanne, furent rapidement épuisés. Les ingénieurs des mines signalent que la crise dont souffre l'industrie de Saint-Etienne, en 1830, est toute locale et imputable au manque de minerai et non au manque de débouchés qui sont « considérables : câbles en fer, tôles pour la marine, canalisations en fonte pour les usines à gaz, nouveaux moyens de roulage à larges bandes de fer ». De plus, les minerais des environs sont bitumineux, ou phosphoreux ou fort pauvres, titrant à peine 33 p. 100 de fer. Pour les corriger et améliorer les lits de fusion, les maîtres de forges doivent recourir aux hématites riches de la Voulte, dans l'Ardèche, aux minerais pisolithiques, pauvres, mais purs, d'Autrey et de Gray dans la Haute-Saône, de Mâcon et de Tournus en Saône-et-Loire. A cette époque, pour produire une tonne de fonte, les hauts fourneaux de Terrenoire consomment :

Minerai :

1 tonne d'hématite de la Voulte à 25 fr.	}	47 fr. 50
2 500 kilos de scories ou de minerai à 33 p. 100 de fer. 22 fr. 50.		
Coke : 1 500 kilos à 10 francs la tonne. .		15 fr.
Castine : 600 kilos à 12 fr. 50 la tonne. .		7 fr. 50
Houille : 500 kilos à 5 francs la tonne. .		2 fr. 50
Main-d'œuvre.		10 fr. »
Frais généraux.		18 fr. »
Total.		100 fr. 50

Le prix de revient du fer puddlé ressort à 210 fr. 50 la tonne. Le prix du minerai entré pour 47,50 p. 100 dans le prix de revient de la fonte; pour 22,3 p. 100 dans celui du fer.

Pour s'assurer leurs approvisionnements, les maîtres de forges se font mineurs, comme aux siècles précédents ils étaient forestiers. Les forges de Terrenoire, dans la Loire, se réunissent aux houillères de Bessèges, dans le Gard, et aux mines de fer de la Voulte, dans l'Ardèche. Une même administration contrôle les forges et hauts fourneaux de l'Horme et la Buire dans la Loire, les houillères de Saint-Julien-en-Jarez dans la Loire, les mines de fer de Veyras dans l'Ardèche.

Par ailleurs, le déficit en minerai détermina les métallurgistes à transformer leur outillage et leur méthode de travail, à se consacrer à la fabrication de produits où l'importance de la matière première est compensée par la perfection du machinisme.

Si actif qu'eût été le travail du fer, dans la région, à l'époque de la fonte au bois, il était encore, à la fin du XVIII^e siècle, très primitif. L'étirage du canon de fusil, tel qu'on le pratiquait depuis longtemps à Liège, fut appliqué en France, pour la première fois, en 1789. Ce fut la cause d'une diminution de main-d'œuvre et l'origine d'une révolution locale. Les machines-outils étaient à peu près inconnues. On considérait comme

une merveille une machine qui perçait à la fois onze trous dans le corps de platine : le tour à canon, le banc de forerie apparaissent seulement avec les premières campagnes de la Révolution. L'étau et la lime ouvraient seuls le fer et la fonte, dans les ateliers des forges.

Dès l'adoption de la fonte au coke, la transformation fut rapide. Au commencement du XIX^e siècle, les aciers fins utilisés en France venaient en majeure partie d'Angleterre, les aciers naturels, les aciers cimentés produits dans les forges de Champagne, du Berry, de la Franche-Comté, du Comté de Foix ne pouvaient lutter avec les aciers anglais. On considérait comme une rareté les métaux d'excellente qualité pouvant prendre la trempe : leur prix était de 1 fr. 25 la livre en Angleterre, de 8 à 12 francs en France; encore, pour les écouler, devait-on les vendre sous des marques anglaises. Ces aciers étaient obtenus, en Angleterre, par la fusion au creuset, inventée en 1740 par l'horloger Huntsmann; ils avaient fait la fortune de Sheffield. Un ouvrier anglais, Jackson, inaugura cette fabrication en 1810, près du Chambon-Feugerolles. Dix ans plus tard, des ingénieurs anglais construisent, dans la Loire, la première forge anglaise pour l'affinage de la fonte.

En 1840, dans leurs ateliers de Rive-de-Gier, Petin et Gaudet édifient le premier marteau-pilon pour l'usinage des grosses pièces. La masse initiale de 250 kilos atteignit rapidement 1 tonne. Cet appareil devint rapidement l'outil par excellence des ateliers. Il permit de satisfaire à toutes les commandes de l'armement; il fut une des sources de la fortune et de la gloire des grandes métallurgies du Centre.

Semblablement, le Centre n'hésite point à adopter les procédés de production de l'acier, en grandes masses, au convertisseur. Les usines de Saint-Chamond et de Terrenoire installent, dès leur invention, les premiers

appareils Bessemer; elles le perfectionnent; elles remplacent progressivement le fer par l'acier dans de nombreuses applications, en particulier pour la fabrication des rails. Simultanément, les usines de Firminy construisent les premiers fours Martin. La métallurgie aborde la production des moulages d'acier et des aciers spéciaux par adjonction de métaux propres à lui donner les qualités requises dans les emplois les plus divers.

Toutes ces transformations nécessitaient de forts capitaux. Elles étaient impossibles pour de petits établissements. Ils étaient condamnés à disparaître. Les maîtres de forges réunissent leurs moyens d'action pour fonder des associations, qui sont le plus souvent l'origine des puissantes sociétés métallurgiques de l'époque actuelle. Ainsi la Société des Acéries de la Marine et d'Homécourt remonte à la réunion de Saint-Chamond aux établissements Jackson, Petin et Gaudet, Neyrand, Thiollière, Bergeron, Parent, Goldsmith.

Cette période fut particulièrement brillante pour l'industrie du Centre. Elle se poursuit jusqu'en 1876. A cette date la région compte 42 hauts fourneaux; elle produit 402 000 tonnes de fonte, soit plus de 25 p. 100 de la production nationale, et 158 000 tonnes de fer et d'acier, soit plus de 26 p. 100 du total. Sur un effectif de 50 000 ouvriers métallurgistes pour la France entière, elle en possédait 17 000, soit environ un tiers!

Mais la crise du minerai devait se faire sentir une deuxième fois. Vers 1876, les gisements locaux ou voisins s'épuisent. Les tonnages disponibles, qui comprennent des minerais très impurs, se prêtent mal à la fabrication du convertisseur Bessemer et du four Martin, grands consommateurs de sortes très pures. Ils sont surtout impropres à l'élaboration des fontes de choix et des aciers spéciaux, exigés par la clientèle, les che

mins de fer principalement. Les maîtres de forges furent obligés d'importer du dehors les qualités qui leur manquaient sur place. Allevard, dans l'Isère, fournit au Creusot, de 1878 à 1892, environ 1 million de tonnes de carbonates. Les gisements des Pyrénées expédient dans le Centre leurs hématites sans phosphore; ceux du Mokta-el-Hadid, en Algérie, deviennent les pourvoyeurs des hauts fourneaux de la Loire, dès l'ouverture des lignes du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Enfin les célèbres gisements de Bilbao, en Espagne, exportent en France une forte partie de leur production, très disputée par ailleurs en Angleterre, en Allemagne et en Belgique, car leurs minerais très riches, très purs, manganétiques, sont éminemment propres aux aciéries Bessemer.

Malheureusement le prix du transport sur mer et sur terre grevait lourdement le minerai. Il était relativement facile de diminuer ces frais en installant des usines sur le littoral où l'on pouvait recevoir des charbons étrangers avec des frets réduits. De cette conception naquirent les usines de Beaucaire, près du littoral méditerranéen, du Boueau sur l'Océan, d'Isbergues dans le Pas-de-Calais, cette dernière travaillant avec des charbons nationaux. Sans être situés sur le minerai, ces établissements ont cependant été construits pour se rapprocher du minerai. Comme tels ils font partie des métallurgies sur le minerai et nous les étudierons à la suite de la sidérurgie de l'Est. Nous les avons cependant mentionnés à cette place parce qu'ils dérivent de l'activité du Centre, qui les contrôle le plus souvent. D'autre part les usines littorales, utilisant des minerais très chers, ne peuvent se consacrer à la fabrication des produits marchands, les rails, les tôles; ils n'élaborent que des produits finis et constituent des établissements rivaux de l'industrie de la Loire.

Un autre coup plus terrible devait lui être porté par la mise en pratique des procédés Thomas et Gilchrist. Ce fut la troisième crise : comme les deux premières, elle a son origine dans une question de minerai. Favorisés par les gisements considérables de la minette lorraine, situés à pied-d'œuvre, et dont le prix de revient au gueulard du haut fourneau ne dépasse pas 3 francs la tonne, les maîtres de forges lorrains pouvaient livrer la fonte brute à 58 francs la tonne, tandis que le Creusot la fournissait à 65 francs. En 1885, la tonne de rail était tombée à 150 francs contre 350 francs en 1868. La mise en œuvre des méthodes de déphosphoration provoqua l'émigration des gros produits vers l'Est. Le Centre manquait de minerais phosphoreux pour pouvoir lutter.

Il était également désavantagé sous le rapport du combustible. Les charbonnages situés aux environs du Creusot étaient proches de l'épuisement : 350 mineurs y travaillaient en 1885 contre 1 694 en 1869; la Société avait été obligée d'acheter les houillères plus éloignées à Deeize et à Montchanin. Dans le bassin de Saint-Etienne, le tonnage disponible était encore suffisant, mais les maîtres de forges se trouvaient défavorisés par le prix élevé du charbon, conséquence de l'allure géologique des gîtes, des failles et des venues d'eau. En 1913, le prix atteignait 23 francs la tonne; ce qui permettait au Cardiff de venir le concurrencer sur place. Quant au coke, dont le tonnage produit est faible, son prix est supérieur à celui des mines du Nord, et celles-ci, malgré les frais du transport, arrivent à écouler le leur jusqu'à Montluçon. N'était leur ancienneté dans l'industrie, les usines du Centre présenteraient un paradoxe économique. Elles constituent une sorte d'industrie artificielle, indépendante des matières premières qu'elles élaborent, sans racine dans le sol

où la tradition et la main-d'œuvre les maintiennent fixés.

Dans cette nouvelle crise, les métallurgistes donnèrent encore une preuve de décision. Ils délaissèrent la fabrication qu'ils avaient créée 50 ans auparavant. Les profilés, les tôles furent abandonnées aux métallurgies de l'Est. Plusieurs hauts fourneaux s'éteignirent. En 1913, le Centre ne produit plus que 186 000 tonnes de fonte, soit 3,7 p. 100 de la production française; encore cette production est-elle presque localisée en Saône-et-Loire, relativement proche de Meurthe-et-Moselle. Il réserve ses houilles au travail de la fonte en gueuse ou d'acier en lingot, venus du dehors. En 1899, le Creusot a travaillé 168 000 tonnes de fonte dont 100 000 tonnes avaient été élaborées par les hauts fourneaux locaux; le reste venait de l'Est. Les usines d'Unieux affinaient dans leurs aciéries de la Loire les fontes très pures obtenues avec du charbon de bois, dans les petites usines des Landes et des Pyrénées-Orientales. Les établissements de Montluçon recevaient leurs fontes du littoral (Pauillac et Saint-Nazaire), de l'Ariège (Foix), de Meurthe-et-Moselle (Neuves-Maisons). Mais ce sont surtout les hauts fourneaux de l'Est qui sont les pourvoyeurs des forges du Centre. Et comme les métallurgistes s'étaient, les premiers, intéressés aux usines littorales pour diminuer le prix de revient du minerai, ils furent amenés à contrôler des mines et des hauts fourneaux dans l'Est pour s'assurer des fontes à bon marché. Châtillon-Commentry essaima à Neuves-Maisons, Saint-Chamond à Homécourt, le Creusot à Droitaumont.

Pour faire face au péril grandissant, les métallurgies du Centre ont compris la nécessité de changer de clientèle et de spécialiser leur fabrication dans l'élaboration de produits de qualité supérieure. En 1913,

la tonne d'acier marchand se vendait 136 francs. Pour cette fabrication, le Centre, où la fonte revenait à 65 francs la tonne, ne pouvait lutter avec l'Est où la fonte coûtait 58 francs; mais il gardait toute sa supériorité pour les aciers spéciaux, les plaques de blindage vendues 1 600 francs la tonne, les locomotives vendues 1 800 francs la tonne, et généralement pour tous les produits où l'importance de la matière première est vite compensée par l'habileté de la main-d'œuvre et la perfection de l'outillage. Les procédés mécaniques reçurent une grande extension. A côté des pilons de 100 tonnes, qui se répandent de plus en plus, la puissance des presses à forger atteint et dépasse 8 000 tonnes, pour pouvoir aborder la fabrication de certaines pièces d'armement et de cuirassement. Les laminoirs, les tours, les machines à raboter, à découper, à cisailer, sont établis avec des dimensions proportionnées.

Simultanément, nos ingénieurs entreprenaient une série d'études qui avait pour but de fixer les propriétés chimiques et physiques du minerai et de ses différents constituants. L'analyse chimique du minerai, les essais mécaniques opérant par traction ou par flexion, plus tard l'examen microscopique ont constitué un corps de doctrine qui fixe indiscutablement les métallurgistes sur la pureté de la matière première et les qualités du métal obtenu. Actuellement tous les grands établissements du Centre possèdent un laboratoire qui leur a permis de transformer la métallurgie des produits militaires, d'entreprendre des fabrications qui eussent paru téméraires si elles n'avaient été précédées d'études scientifiques et de créer des aciers spéciaux, qui répondent à toutes les demandes d'industries toujours plus exigeantes. M. Laurent a pu dire que dans le Nord et dans l'Est, c'est le haut fourneau qui donne la vie à l'usine; dans le Centre, c'est le laboratoire.

La fabrication du Centre comprend donc, en général, tous les produits qui demandent une étude préliminaire très complète, des appareils et des procédés mécaniques perfectionnés, les soins d'une main-d'œuvre très avertie. Seul, ou presque seul, le Creusot conserve, dans la région, la fabrication des produits courants obtenus avec l'acier Thomas. A cette exception près, la production du Centre comprend des aciers marchands de bonne qualité et des aciers spéciaux. Les premiers comprennent : les bandages, les essieux, les profilés pour les chemins de fer; les pièces de forges, les arbres coudés, les étambots, les hélices pour les constructions navales; les tôles, les pièces de volant, les châssis pour la chaudronnerie et le machinisme; les ressorts de toute nature pour choc, traction et suspension; les tréfileries pour câbles en acier et cordes à pianos. Les aciers spéciaux comportent les qualités les plus diverses suivant les corps étrangers qui y sont incorporés. Ils trouvent leur application : dans l'armement, pour l'élaboration des obus de rupture, des canons, des éléments d'affût, des plaques de blindage; dans les appareils électriques et de mesure, pour les pièces qui doivent demeurer insensibles aux courants et à la chaleur; dans l'aviation et l'automobile, pour les frottements et les directions; dans les outils et les machines-outils, pour les appareils qui doivent supporter toutes les températures sans se détremper.

Sans doute, le tonnage produit est relativement faible; mais sa valeur absolue est fort comparable à la valeur de la production des deux autres groupes métallurgiques : le Nord et l'Est. En 1912, la production du Centre a atteint 437 000 tonnes valant 165 millions de francs, contre 1 425 000 tonnes valant 235 millions de francs, dans l'Est, et 1 042 000 tonnes valant 215 millions de francs, dans le Nord.

B. Le Nord (Nord, Pas-de-Calais, Oise, Seine). —

La région du Nord comprend dans les statistiques quatre départements; mais en réalité elle est étroitement localisée dans les deux premiers qui livrent les neuf dixièmes de la production. Sans doute, la Seine avec les usines sidérurgiques échelonnées le long du canal Saint-Martin, l'Oise avec les centres métallurgiques de Creil et de Persan-Beaumont contiennent des usines de transformation fort intéressantes; mais, en dernier ressort, c'est surtout le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais qui concentre les hauts fourneaux et les aciéries (fig. 3).

L'industrie du Nord est donc uniquement fondée sur l'emploi du charbon; car elle est complètement dépourvue de minerai dans ses environs immédiats. Au début du XIX^e siècle, les seuls minerais connus dans la région, se trouvaient dans les environs d'Avesnes et de Maubenge; c'étaient des sortes très pauvres. Par contre, l'industrie houillère du Nord et du Pas-de-Calais produisait à pied-d'œuvre, en 1913, 28 millions de tonnes de charbon et 2 500 000 tonnes de coke, représentant respectivement 72 p. 100 et 93 p. 100 de la production française. Avant la guerre, la métallurgie régionale se procurait sans difficulté, les 900 000 tonnes de houille et les 800 000 tonnes de coke qui lui étaient nécessaires.

Cependant, dans le Nord plus que dans le Centre, la fonte au coke fut longue à se substituer à la fonte au bois.

Sans doute, la découverte de la houille au XVIII^e siècle avait suscité la prospérité des clouteries, des quincailleries, des coutelleries, des armureries de Valenciennes, de Maubenge, de Lille, de Douai; mais la plus grande partie du métal traité provenait, comme par le passé, des hauts fourneaux et des forges du pays de Liège et subsidiairement des forges catalanes éta-

blies sur les minerais pauvres des environs d'Avesnes. A la veille de la Révolution, les fontes françaises, faute de protection, ne pouvaient lutter contre les fontes liégeoises et il ne restait plus, dans le Nord, que deux hauts fourneaux en activité : à Hayon et à Fourmies. A cette époque, dans le Nord, comme dans le Centre, la houille était réservée aux industries de transformation.

C'est d'abord dans la fabrication du fer que le charbon fut utilisé. Ce ne fut pas le coke, mais bien le puddlage qui détermina l'essor de la métallurgie locale. Le premier atelier fut établi en 1824, à Raismes, pour transformer, par les procédés anglais, les fontes de Liège pour l'usage d'une clouterie voisine. Et c'est seulement en 1830 que fut construit le premier haut fourneau au coke qui produisait, par jour, 8 à 10 tonnes de fonte destinées aux forges régionales. Les cokes provenaient du Borinage. A cette époque, les trois hauts fourneaux en activité dans le Nord, l'un à Fourmies, les deux autres à Hayon, marchaient au charbon de bois. Ces quatre appareils livraient par an 4 200 tonnes de fonte, insuffisantes pour l'élaboration du fer. Les fontes belges et même quelques fontes bretonnes au bois étaient importées pour alimenter les forges de la contrée.

Longtemps, dans le Nord, l'établissement de la forge précéda celle des hauts fourneaux. En 1842, la compagnie belge, la Providence, s'établit à Hautmont où elle installa des forges et laminoirs; ce n'est que trois ans plus tard qu'elle édifia ses trois hauts fourneaux, marchant avec du coke belge; le premier fut inauguré en 1847. Dans les dix dernières années qui précédèrent la dernière guerre, les sociétés métallurgiques développaient encore plus rapidement leurs aciéries que leurs hauts fourneaux. C'est là une des caractéris-

tiques les plus frappantes de l'industrie du Nord. Alors que dans l'Est, l'usine type est la grosse usine fonction du haut fourneau, on trouve dans le Nord de nombreuses aciéries sans haut fourneau ou des laminatoires sans aciéries, ainsi que quantité de petites usines vivant de certaines spécialités. C'est une survivance de l'époque où la métallurgie vivait disséminée dans une infinité de petits ateliers, au domicile des ouvriers.

Malgré la richesse de son bassin houiller, le groupe du Nord fut donc très lent à adopter la fonte au coke. Les métallurgistes attendaient pour s'engager que les nouveaux procédés eussent fait leur preuve. Cependant, le développement intensif de la population, la prospérité des industries consommatrices de fer et d'acier, l'excellence de la circulation terrestre et des voies navigables, poussaient les maîtres de forges dans la voie de la fonte au coke, seule capable de produire à bon marché les quantités de métal requises par une clientèle chaque jour plus exigeante. En 1837, 55 ans après le Creusot, la Société de Denain et Anzin allume les premiers hauts fourneaux du Nord, établis sur les charbonnages locaux. Désormais la presque totalité de la fonte sera produite avec le combustible minéral. En 1860, la transformation est complète. Le Nord a tout à fait renoncé au combustible végétal, alors qu'en France il avait encore ses partisans convaincus. D'autre part, l'excellence des nouveaux appareils une fois reconnue, leur capacité avait été résolument agrandie. Leur production journalière, comprise entre 20 et 25 tonnes, était beaucoup plus importante que dans les autres centres métallurgiques. Aussi la production du Nord et du Pas-de-Calais, qui atteignait seulement 8 p. 100 de l'ensemble du territoire en 1870, montait à 15 p. 100 en 1867, proportion qui ne devait guère varier.

Ce développement rapide imposait un effort parallèle pour assurer les approvisionnements de minerai. Dans le Pas-de-Calais la découverte de minières aux environs de Marquise, avait suscité l'installation de deux hauts fourneaux. Dans le département du Nord, les tonnages les plus forts provenaient des gisements d'Avesnes et de Maubeuge qui fournissaient des qualités pauvres, titrant de 34 à 37 p. 100 de fer, très siliceuses et qui nécessitaient un débourbage. Ils s'épuisèrent très vite. On dut recourir aux gisements de la Haute-Marne, de la Meurthe, de la Moselle, du Luxembourg. Enfin, pour améliorer les lits du fusion, on résolut d'importer des qualités plus pures et plus riches de Diélette dans la Manche, du Cumberland en Angleterre, de Bilbao en Espagne, du Mokta-el-Hadid en Algérie. La proximité du littoral, l'abondance des voies de transport facilitaient ce transit. Aussi plusieurs industriels du Nord n'hésitaient pas à acquérir des mines en Espagne, autour de Samorostro notamment.

Une deuxième phase de l'évolution s'ouvre avec l'adoption des convertisseurs et des fours. Les succès rapides, obtenus par la métallurgie du Nord dans la fabrication du fer, expliquent son retard à passer au stade de l'acier. Malgré l'exemple du Centre, malgré les commandes nombreuses en rails d'acier, malgré la faculté de recevoir à bon compte les minerais purs, les maîtres de forges, fidèles à leur tactique prudente, attendent la complète mise au point des procédés Bessemer et Martin pour en faire usage.

En 1880, la production de l'acier atteint avec peine 43 000 tonnes; celle du fer dépasse 285 000 tonnes. Elle a atteint son maximum, tandis que l'acier commence sa carrière. Les travaux projetés par le programme de Freycinet, les perfectionnements apportés

aux convertisseurs et aux fours, l'apparition du procédé Thomas devaient décider le groupe du Nord à modifier les bases de son industrie. Il se lança dans cette nouvelle branche de la métallurgie avec la même ardeur dont il avait fait preuve, 45 ans auparavant, en adoptant la fonte au coke.

Le procédé Bessemer eut d'abord la faveur des métallurgistes. Elle leur permit de traverser la crise de 1883, au moment où les réductions apportées au programme de Freycinet rendait la concurrence d'autant plus âpre que les offres dépassaient la demande. En 1889, en pleine bataille économique, les départements du Nord et du Pas-de-Calais livrent 159 000 tonnes d'acier dont 145 000 tonnes de rails, soit 41 p. 100 de la production française. Cependant l'abondance des riblons dans cette région fortement industrialisée, l'importance prise par les aciers doux, la baisse des commandes de rails favorisèrent l'acier Martin. L'acier Bessemer supportait difficilement cette concurrence. Les derniers coups lui furent portés par l'acier Thomas, dont les prix de revient, beaucoup moindres, convenaient mieux aux produits marchands. En 1912, la production de l'acier Bessemer était descendue à 36 000 tonnes; celle de l'acier Martin montait à 443 000 tonnes, soit 30 p. 100 de la production française; celle de l'acier Thomas à 522 000 tonnes, soit 18 p. 100. La sidérurgie du Nord n'emploie ni les fours électriques, ni les creusets d'un usage courant dans le Centre.

Il semble que l'acier Thomas soit appelé à devenir la principale fabrication de la région. Les canaux et les chemins de fer favorisent l'échange des coques du Nord contre les minettes calcaires de la Lorraine. Elles seront associées dans les lits de fusion avec les hématites et les carbonates grillés de Normandie, plus riches, mais siliceux, avec les résidus de grillage des pyrites

fournis par les industries chimiques de la région, avec les scories du puddlage, avec les minerais manganétiques venus par mer des Indes, du Brésil, de Russie. Avant la guerre, 8 hauts fourneaux étaient en construction qui devaient se livrer à cette fabrication et on estimait à 1 million de tonnes l'accroissement de la quantité de fonte à prévoir pour 1920. Dans le Centre, le procédé Thomas a ruiné le haut fourneau et donné la prééminence à la forge; dans l'Est, il a décidé la fortune du bassin ferrifère; dans le Nord, il a contribué à l'augmentation de la puissance de l'industrie en la dirigeant dans une nouvelle voie. De 1880 à 1913, le nombre des établissements sidérurgiques du Nord et du Pas-de-Calais s'est élevé de 29 à 35, alors que le tonnage des produits finis passait de 329 000 tonnes à 1 280 000 tonnes.

Le développement rapide de l'industrie dans le passé, sa prospérité solidement établie dans le présent, la provision de tonnages plus forts dans l'avenir ont décidé la tactique minière des industriels du Nord.

Les gisements d'Avesnes et de Maubeuge ont été rapidement épuisés; ceux du Boulonnais livrent un très faible tonnage, et encore par intermittence; les amas de sphérosidérîte de la haute Deule ont déçu toutes les espérances. Pour le moment, les hauts fourneaux du Nord, en dehors des sortes pures provenant de Normandie, d'Espagne, de Suède, sont alimentés pour la plus grande partie de minettes lorraines : 1 200 000 tonnes en 1913, moitié du bassin de Longwy, moitié du bassin de Briey. Mais, prévoyants de l'avenir, désireux de posséder des gisements ferrifères, les maîtres de forges du Nord se sont intéressés depuis 50 ans dans toute les prospections qui ont parcouru la France.

Ils ont demandé et obtenu des concessions soit seuls, soit en participation dans les bassins de Longwy et

de Nancy. Ils ont acheté des périmètres en Normandie, dans le synclinal de la Ferrière-aux-Etangs principalement. Ils ont fait des recherches en Anjou et en Bretagne où ils se sont réservés des parts de l'extraction autour de Châteaubriant et de Segré. Pour assurer des minerais purs à leurs aciéries ils sont entrés dans le consortium de l'Ouenza en Algérie; ils ont été parmi les créateurs de la Société métallurgique et minière franco-marocaine; ils possèdent une part des mines de Samorostro et la totalité de celles de Héras-Santander en Espagne.

Il peut paraître étrange que les mêmes efforts aient été tentés pour le combustible. Le mépris du superflu, mais la crainte de manquer du nécessaire sont les traits dominants du caractère industriel dans le Nord. De même que les établissements dénaturateurs ont cherché à s'assurer, par de longs contrats, leurs approvisionnements en acier et en fer, les forges et les hauts fourneaux ont acquis les charbonnages indispensables à leur existence. C'était une nécessité impérieuse. A l'avènement de la grande métallurgie dans le Nord, toutes les bonnes places étaient prises sur la houille. Aucune société houillère ne songeait à fusionner avec une société métallurgique. Cette opération, si fréquente en Allemagne, ne présente en France qu'un seul exemple: celui des charbonnages de Lens faisant cause commune avec la Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville pour créer les hauts fourneaux et les forges de Pont-à-Vendin. Aussi l'idée d'acquérir des charbonnages devait-il venir naturellement avec le développement industriel. La Société de Denain-Anzin fut la première à suivre cette politique; elle racheta, en 1905, les mines d'Azincourt. Par la suite, les aciéries s'intéressèrent aux recherches effectuées dans le sud du Pas-de-Calais, à Fresnois, à Ablain-Saint-Nazaire; dans

le Nord, à Marly, près de Valenciennes; à Maubeuge, sur le prolongement du bassin belge du Hainaut; dans la Campine, à Beeringen et à Limbourg-Meuse.

Alimentée par les minerais riches de Normandie, d'Espagne, d'Algérie, de Suède, d'une part, et par les minerais pauvres de Meurthe-et-Moselle d'autre part, la métallurgie du Nord, à la veille de la guerre, était une industrie hybride. Elle participait à la fois de l'industrie du Centre par ses aciers Martin et de l'industrie de l'Est par ses aciers Thomas. Dans la première catégorie, le Nord livre des produits finis : éléments de machines, chaînes, étambots, mais aussi la petite quincaillerie : clous, vis, boulons, tirefonds, ressorts. Pour les laminés, les tôles, les larges-plat, il domine le Centre et dépasse nettement le reste de la France. Dans la seconde catégorie, il fabrique des rails, des poutrelles et des aciers marchands; il arrive derrière l'Est. Il utilise l'acier Bessemer (le tiers de la production française) pour les moulages.

Enfin le Nord tient encore la première place, en France, pour les produits en fer marchand qu'il écoule dans la serrurerie et dans la maréchalerie, où ce métal est encore préféré à cause de sa grande soudabilité. En 1912, sa production a atteint 210 000 tonnes sur 525 000 tonnes fournies par la France entière. Mais cette branche de la sidérurgie paraît vouée à une décroissance rapide. Elle demeure l'apanage d'une main-d'œuvre stable et non interchangeable, à moitié agricole, telle qu'elle était à l'époque de la fonte au bois, telle qu'elle existe encore dans certaines régions, les Ardennes et la Haute-Marne. Dans la région du Nord, cette fabrication demeurera le dernier souvenir d'une époque glorieuse, abandonnée seulement quand

de nouveaux procédés, longuement étudiés, ont permis de passer à un autre stade de l'industrie, à l'élaboration de l'acier.

2° LES INDUSTRIES SUR LE MINÉRAI

A. L'Est (Meuse, Meurthe-et-Moselle, Meurthe, Haute-Marne, Haute-Saône). — Contrairement au groupe du Nord, le groupe de l'Est a comme caractéristique principale de manquer complètement de houille. Par contre ses usines sont sur le gisement ferrifère le plus considérable de l'Europe (fig. 4, p. 104). C'est là leur force dans l'activité nationale et même mondiale : « Le rôle, écrit Vidal de la Blache, qui appartient au minerai lorrain dans l'orientation imprimée à l'ensemble de notre industrie métallurgique est un des traits les plus remarquables de ces dernières années. Un intérêt particulier s'attache à ces phénomènes en marche, qui étant loin d'avoir dit leur dernier mot, ouvrent une perspective sur l'avenir. »

A l'époque de la fonte au bois, les seuls minerais utilisés en Lorraine et en Champagne étaient des minerais de surface. Sans être très riches ni très purs, ils satisfaisaient pour l'élaboration des fontes de moulage dont les duchés de Lorraine et de Bar avaient la spécialité. La production ne pouvait suffire aux besoins. A la fin du ^{xviii}^e siècle, de Dietrich estimait la fabrication des deux duchés à 9 700 tonnes de fonte et à 6 850 tonnes de fer; ces dernières étaient surtout le résultat des fontes importées de Franche-Comté. Si l'on pense que les forges et les fourneaux étaient environnés de forêts où ils pouvaient puiser le combustible sans compter, on comprendra que le groupe des usines de l'Est fut le dernier à accepter les procédés nouveaux : la fonte au coke, parce qu'il était éloigné des charbon-

nages; les convertisseurs et les fours, parce que ces nouveaux appareils exigeaient, à l'origine, des minerais de premier choix.

En 1834, les hauts fourneaux au coke sont nombreux dans le Centre; ils commencent leurs opérations dans le Nord; ils sont inconnus dans l'Est. Le bois y demeure le combustible de la métallurgie : seuls 6 appareils font usage d'un mélange de charbon de bois et de coke. Ils sont situés à proximité des houillères de la Sarre. La marquise de Wendel, à Hayange, est à la tête des maîtres de forges qui emploient le combustible minéral. A cette époque, c'est encore la proximité des forêts qui détermine la valeur des usines. Parmi les départements de l'Est qui contribuent le plus à la production française, ce sont les départements qui figurent aujourd'hui au dernier rang des statistiques qui occupent la tête. Ils sont situés en dehors du bassin ferrifère de la minette : la Haute-Marne, dont la fabrication est la plus forte de la France (8,8 p. 100 du total) et les Ardennes (7,4 p. 100). La Moselle ne vient qu'au 5^e rang (5,3 p. 100); la Meurthe au 63^e rang (0,06 p. 100). Le rédacteur de l'*Industrie minérale* écrit en 1842 : « L'histoire de l'industrie du fer, dans le département de la Meurthe, semble offrir peu d'intérêt. Les usines à fer ne se composent que... d'un haut fourneau, construit récemment, et de trois forges.... Il résulte néanmoins des renseignements recueillis dans cette contrée que l'industrie du fer y avait autrefois acquis un certain développement. »

Cependant, l'ouverture de nombreux canaux facilitait l'arrivée des charbons du Nord et de la Belgique; l'industrie se développe, les appareils sont agrandis. Le minerai fort ne répond plus à la consommation : il est presque épuisé. Pour nourrir les lits de fusion, les mineurs sont contraints d'attaquer aux affleurements

les minerais pauvres, la minette qui fournit des fontes phosphoreuses. L'arrivée de la première locomotive, en 1863, à Longwy, accéléra la transformation de la région. Ici encore, les chemins de fer, avant d'être le plus magnifique client de la métallurgie, devaient marquer le point de départ de ses succès, comme transporteur de la matière première et des produits ouvrés. Les possibilités de la circulation vont susciter de nouveaux établissements sur les gisements ferri-fères. L'économie est certaine; avec des minerais titrant 33 p. 100 de fer, il faut compter seulement 1 tonne de coke contre 3 tonnes de minerai pour obtenir 1 tonne de fonte.

Dans le nord du département de la Moselle, à proximité des charbonnages, le développement est rapide. Non seulement d'anciennes usines sont transformées, mais d'autres se créent à Longwy, à Gorcy, à Mont-Saint-Martin, à Rehons. Avec les anciennes installations de Villerupt, d'Herseange, de Longuyon, de Moulaine, de Senelle, d'Audun-le-Tiche, la région prend une physionomie industrielle, dans laquelle certains veulent reconnaître une Ecosse française. La vallée de la Moselle, favorisée par le voisinage des houillères de la Sarre, fait preuve d'une activité semblable. Novéant, Ars-sur-Moselle, Hayange, Stiring-Wendel, Hambourg, Boulay sont les sièges de métallurgies prospères. En 20 ans, la production a presque décuplé; en 1850, elle se chiffrait par 36 000 tonnes, dont 15 000 tonnes au bois et 21 000 tonnes au bois et au coke mélangés; en 1869, elle atteint 356 000 tonnes, dont 8 000 au bois et 348 000 tonnes au coke.

Dans le département voisin, dans la Meurthe, la révolution est aussi profonde mais moins intense. La production est passée de 870 tonnes au bois en 1850 à 64 000 tonnes au coke en 1869. Si elle n'atteint pas le

tonnage de la Moselle, il faut en chercher les raisons dans l'éloignement des charbonnages, et aussi dans la situation des gisements ferrifères beaucoup moins étendus autour de Nancy que sur les coteaux au Nord de Metz et autour de Longwy, où ils affleurent. Cependant les hauts fourneaux s'élèvent à Champigneulle, à Ars, à Frouard, à Jarville, pour alimenter les industries spéciales. Dans cet ordre d'idées, il faut signaler les hauts fourneaux et les fonderies installées à Pont-à-Mousson pour la fabrication de tuyaux et de pièces diverses. C'est l'origine d'une industrie qui est devenue la première du monde.

A la veille de la guerre de 1870, la substitution du charbon au bois est un fait accompli dans les hauts fourneaux de l'Est; mais la fabrication de l'acier, par les appareils de Bessemer et de Martin, n'a pas obtenu le même succès. Les deux départements ne livrent à la clientèle, en 1869, que 5 200 tonnes d'acier, soit 1,4 p. 100 de la production française. Encore la presque totalité du tonnage est-elle due aux fours à réchauffer et au puddlage. Les statistiques signalent seulement 2 cornues Bessemer, de 3 tonnes chacune, qui appartiennent à M. de Diétrich, le propriétaire de Mouterhausen. Le puddlage demeura, dans l'Est, le procédé le plus courant pour la production de l'acier, jusqu'à l'invention de la déphosphoration des fontes. La production des fers (140 000 tonnes) est beaucoup plus importante : elle atteint 15,9 p. 100 de la France entière : elle compte surtout des rails et des tôles. Mais les prix de revient ont beaucoup de peine à se tenir au niveau des prix de revient des usines nationales. A cette époque, l'industrie métallurgique, en Lorraine, est surtout l'industrie de la fonte. La production atteint, en 1869, 420 000 tonnes, soit 30,4 p. 100 de la France entière. Dans cette branche, elle domine le marché

grâce à la faiblesse de son prix de revient : 71 francs contre 84 francs. Aussi les fontes de Lorraine ne sont plus uniquement consommées sur place; elles ont conquis les marchés dans les Ardennes, en Champagne, en Franche-Comté, en Flandre.

On sait comment cet essor fut arrêté par les clauses désastreuses du traité de Francfort. Le groupe de Nancy et celui de Longwy étaient à peu près conservés; mais toutes les usines échelonnées dans la vallée de la Moselle, au nord de Pagny, passaient en territoire allemand. En 1872, Meurthe-et-Moselle extrait 1 million de tonnes de minerai et produit seulement 240 000 tonnes de fonte, soit 55 p. 100 de la fabrication de 1869. On sait aussi comment, dans l'Est français, l'activité redoubla pour compenser nos pertes. Dans le bassin de Nancy, on constate la construction des usines de Pompey, de Dieulouard, de Neuves-Maisons; dans celui de Longwy, la construction des usines de Saulnes, de Micheville, d'Auberives, de Villerupt-Laval-Dieu. En 1881, Meurthe-et-Moselle extrait 2 millions de tonnes et produit 607 000 tonnes de fonte, soit 32 p. 100 de la production française. Elle a repris sa place d'avant-guerre. Ces résultats, pour magnifiques qu'ils soient, eussent été sans doute sans lendemain; car déjà s'annonçait l'âge de l'acier, succédant à celui du fer. Et l'Est, s'il ne livrait guère de fer à la consommation, lui fournissait encore moins d'acier. Les fontes phosphoreuses n'avaient pas encore trouvé leur emploi dans les aciéries soufflées.

L'invention de Thomas et de Gilchrist permit à l'Est d'acquérir le monopole de la fabrication des aciers marchands. La minette ne fut plus exclusivement destinée à la fonte de moulage, mais bien aussi à l'acier Thomas, ou à l'acier Martin sur sole basique. Les

années qui s'écoulent de 1880 à 1890, constatent l'essor prodigieux de l'Est. Dans les mines, la hardiesse des prospecteurs conquiert les bassins de Longwy et de Crusnes, dont les richesses compensent, bien au delà, les affleurements perdus à la suite de la guerre de 1870. Dans la métallurgie, les petits-fils de François de Wendel, premiers propriétaires du brevet Thomas et Gilchrist, installent à Jœuf la première usine qui doit en faire usage. Dès que le procédé fut tombé dans le domaine public, Micheville, la Chiers, Pompey, Frouard, Neuves-Maisons, l'adoptent. La Société de la Marine et Homécourt construit de nouveaux établissements à Homécourt; Pont-à-Mousson essaime à Auboué. L'acier produit au convertisseur Thomas atteint 2 134 000 tonnes en 1913, et la fonte stimulée par la création de nouvelles aciéries, par le développement parallèle de la fonte de moulage, dépasse 3 490 000 tonnes, soit respectivement 69 et 74 p. 100 de la production française. Au même moment, de l'autre côté de la frontière et pour les mêmes raisons, les usines surgissent le long des vallées de la Fentsch, de l'Orne et de la Moselle : à Uckange, à Thionville, à Rombas, à Aumetz-la-Paix, à Knutange, à Hagondange.

Au contraire de ce qui se passe dans les autres groupements de la métallurgie française, l'Est est sûr de ne point manquer de minerais, quelque soit l'avenir réservé à l'industrie. Les gisements, en y comprenant la Belgique et le Luxembourg, comptent 5 milliards de tonnes en chiffres ronds. Sur la base de l'extraction de 1913, 43 millions de tonnes, on estime que les réserves seraient suffisantes pour 118 ans. Elles pourraient fournir davantage, si les conditions du marché permettaient l'emploi de minerais plus pauvres et si les progrès dans l'art du mineur autorisaient l'attaque des

parties du gîte, classées maintenant comme inaccessibles. Semblablement, les maîtres de forges sont certains de trouver à pied-d'œuvre les qualités siliceuses et les qualités calcaires, dont le mélange est indispensable pour la bonne marche du haut fourneau. Les métallurgistes de l'Est, comme leurs confrères français, n'importent de l'étranger que les minerais manganétiques. Un lit de fusion comprendra, par exemple : 2 p. 100 de minerai manganétique, importé de Russie, des Indes ou du Brésil; 13 p. 100 de minerai siliceux du bassin de Longwy ou du bassin de Nancy; 25 p. 100 de minerai silico-calcaire du bassin de Briey (partie ouest); 60 p. 100 de minerai calcaire du bassin de Briey (partie est).

Dans l'état actuel de la technique, il n'existe point de limite, au point de vue du minerai, à la production de la fonte dans l'Est. Les possibilités de la matière première sont considérables; elles favorisent les appareils à grandes dimensions.

En dehors des avantages afférents au transport, les usines ont gardé intérêt à accomplir leurs fourneaux et leurs aciéries. Cette disposition permet la production facile, par les gaz des hauts fourneaux, de l'énergie nécessaire à la production et au travail de l'acier. Au contraire de ce qui se passe dans le Nord, où faute de minerais, il existe bon nombre d'aciéries sans haut fourneau, dans l'Est la fonte du minerai contrôle toutes les opérations de la métallurgie. Les très rares exceptions à cette règle sont constituées par des fourneaux, comme Uckange et Thionville, qui alimentent de fonte des aciéries situées sur les charbonnages de la Saône. Elles s'expliquent aussi par l'ancienneté d'usines, destinées à disparaître.

Par contre, pour ce qui est du combustible, l'Est se trouve dans une situation défavorable. Les espérances

fondées sur la prolongation occidentale du bassin de Sarrebrück ne se sont pas réalisées; la houille trouvée par sondage aux environs de Nomény est d'accès difficile et impropre à la cokéfaction. Les fours de Maestricht, en Hollande, exportaient peu. Les ressources de la Belgique, en charbons demi-gras, sont pour le moment très limitées. Les marchés à échelle, passés avec les métallurgistes du Nord et du Pas-de-Calais, pour l'échange du minerai contre le coke ne portaient que sur 1 200 000 tonnes et l'Est en consommait plus de 4 millions de tonnes. Pratiquement la majeure partie du coke provenait de Westphalie qui fournissait, en outre, aux aciéries 500 000 tonnes de charbon. Ce coke grevé de 8 francs de transport revenait, en 1913, à 28 francs sur le carreau de l'usine. M. Laffitte, le regretté secrétaire général de la Chambre de Commerce de Naney, évaluait le tribut payé par la métallurgie lorraine aux charbonnages des pays concurrents à 100 millions de francs, dont trois quarts à l'Allemagne.

Cet impôt tendait à croître. Le seul vendeur, le Syndicat rhénan-westphalien était sous le contrôle des métallurgistes allemands, concurrents des maîtres de forges lorrains, et qui possédaient des mines de fer en Meurthe-et-Moselle et en Lorraine annexée. Ils avaient le plus grand intérêt à augmenter le prix du coke. Depuis 1911, il avait subi une plus-value de 25 p. 100.

Or, ainsi que le montre le tableau suivant, le coke entre pour 57 p. 100 dans le prix de revient de la fonte. Une tonne de métal, avant guerre, consommait :

3 tonnes et demie de minette à 4 fr. 50 la tonne.	15 fr. 75
1 200 kilos de coke à 28 francs la tonne.	33 fr. 60
Manganèse.	2 fr. 25
Main-d'œuvre.	3 fr. 50
Frais généraux, fonds de roulement	3 fr. 50
Total	<u>58 fr. 60</u>

BELGIQUE

LUXEMBOURG

BASSIN DE LONGWY

BASSIN DE BRIEY

VERDUN

METZ

Ech-Dommelange

Aachen

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Longwy

Luxembourg

St-Alzette

Differdange

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Esch-sur-Alzette

Remich

Merzig

Perl

Osierok

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

Merzig

FIG 4. — LA MÉTALLURGIE DE L'EST.

On conçoit donc que la question du combustible ait été au premier rang des préoccupations de la métallurgie lorraine.

A vrai dire, ce n'était pas un fait nouveau. Dès que la houille apparaît, mélangée au bois, dans les lits de fusion, les maîtres de forges recherchent les charbonnages. En 1792, de Wendel, maître de forges à Moyeuvre et à Hayange, sollicite des permis de recherches dans un rayon de 3 lieues autour d'Hayange et, la même année, il prend une part importante dans la Société fondatrice du Creusot, parce que les nouveaux établissements possèdent des houillères. En 1826, son fils et successeur achète les houillères de Petite-Rosselle et les fours à coke d'Hirschbach. En 1899, ses petits-fils se rendent acquéreurs des charbonnages de Crespin, dans le Nord; de Hamm, en Westphalie. Ils s'assurent des participations dans la région d'Aix-la-Chapelle, en Hollande, dans la Campine belge. En 1909, leur domaine charbonnier comptait 15 000 hectares, pouvant produire 2 millions de tonnes de charbon par an.

Cette politique a été suivie par tous les maîtres de forges de l'Est.

Des groupements d'usines ont été constitués pour établir des fours à coke, soit sur le bassin houiller français, soit dans un port susceptible de recevoir des fines anglaises. Ainsi ont été créées la Société lorraine de Carbonisation à Auby, près de Douai, et la Coopérative zélandaise de Carbonisation, à Sluiskill, en Hollande, sur le canal de Gand à Terneuzen. Cette solution a le grand inconvénient d'être fonction du marché des houilles en France et à l'étranger.

Le contrôle financier des charbonnages existant ou à créer résout mieux le problème des approvisionnements en coke. Les maîtres de forges lorrains ont engagé des sommes considérables en France : dans le

bassin de l'Allier, pour chercher la suite des couches de Noyant; autour de Lyon, pour retrouver le prolongement des charbons de Saint-Etienne. Dans le Nord et dans le Pas-de-Calais, ils ont repris Crespin, participé à la réorganisation de la Clarence, obtenu des concessions à Fresnicourt, Ablain-Saint-Nazaire, Beugin-Gouy-Servin, Vimy-Fresnois.

Nous constatons les mêmes efforts à l'étranger. En Belgique, la métallurgie française a contribué à la reconnaissance et à la mise en valeur des mines de Beeringen, Limbourg-Meuse, Houthœlen, Genk dans la Campine belge; de Broy dans le bassin de Charleroi-Mons. En Hollande, elle a acheté les mines d'Orange-Nassau. En Allemagne, l'activité française contrôle les mines de Hamm et de Frédéric-Henry en Westphalie; de Charles-Alexandre et de Charlemagne dans le bassin d'Aix-la-Chapelle. D'après M. Robert-Muller, les capitaux français investis dans les charbonnages belges seraient de 60 à 80 millions; une pareille somme aurait été dépensée en Allemagne. Au total, 120 à 180 millions de francs, sans compter les capitaux placés dans les affaires comme Harpener, ou dans les mines depuis longtemps possédées par des maîtres de forges lorrains, comme Petite-Rosselle. C'est à cette persévérance, un des traits caractéristiques des métallurgistes français, que l'Est a dû sa place sur le marché européen.

Avant la guerre, les usines de l'Est produisaient 66 p. 100 de la fonte française : 3 402 000 tonnes. Sur ce tonnage, 7 p. 100 servent à l'affinage des aciers de qualité et 14 p. 100 à la fabrication de la fonte de moulage. Avec 673 000 tonnes dans cette dernière catégorie, la Meurthe-et-Moselle se classe comme le grand producteur des fontes moulées. Cela tient à la présence sur son territoire de la grande usine de Pont-à-Mousson

la fabrique la plus importante de l'Europe pour les tuyaux et les conduites. Le reste du métal est utilisé dans les convertisseurs Thomas. L'Est conserve le privilège des fabrications compatibles avec les minerais phosphoreux et qui n'exigent ni trop de charbon, ni trop de personnel. Il est spécialisé dans l'élaboration des produits marchands.

C'est un phénomène relativement récent; il date de la mise en pratique, dans toutes les aciéries, du procédé de déphosphoration. La quincaillerie, la chaudronnerie, les articles de moulage, le fer pour les ateliers de dénaturation, ont été longtemps les branches les plus importantes de la métallurgie de l'Est. Les chemins de fer, la construction métallique, firent voir la question sous un autre aspect. Désormais, les usines de l'Est livrent directement à la clientèle les gros profilés, les rails, les poutrelles, les cornières; ils utilisent le surplus de leur production en acier sous forme de blooms, billettes et lingots qu'ils cèdent aux centres transformateurs du Nord et du Centre. L'Est est donc loin d'usiner tout l'acier produit, contrairement au Nord et au Centre qui travaillent sur place tout le métal sorti des fourneaux.

Cependant, les métallurgistes lorrains tendent à pousser plus loin la dénaturation et à fabriquer directement des produits pour lesquels le consommateur n'accepte pas l'acier Thomas : les sociétés du Nord et du Centre lui ont souvent apporté leur concours financier et technique dans cette branche de l'industrie. Pour utiliser les chutes de laminage et les riblons, qui forment un tonnage important avec la production croissante de l'acier Thomas, les aciéries de Meurthe-et-Moselle ont été amenées à construire des fours Martin. Ces appareils qui n'existaient qu'à Pompey et à Longwy ont été installés, en grand nombre, à Homé-

court et à Neuves-Maisons. Si les autres usines ont renoncé à placer la nouvelle fabrication à côté des convertisseurs, elles envoient, cependant, leurs déchets dans des fours qui leur appartiennent, dans la Haute-Marne, dans les Ardennes, dans le Nord. Cette tendance valait d'être signalée; elle est l'indice de l'intégration métallurgique qui deviendra une nécessité inéluctable après l'armistice de 1918.

B. Les usines littorales. — Les groupes du Centre, du Nord, de l'Est élaborent 89 p. 100 de la fonte française. Cependant d'autres usines du territoire présentent un intérêt particulier, soit qu'elles produisent des fontes spéciales, soit qu'elles recherchent des conditions de transport plus favorables. Elles sont toutes destinées à utiliser des minerais locaux ou étrangers; elles emploient, le plus ordinairement des houilles anglaises. Comme telles, elles doivent être étudiées avec les usines placées sur les gisements ferrifères ou le plus près possible. Le Comité des forges les a classées en trois catégories : les usines à fonte, les usines complètes, les aciéries sans fourneaux. Nous suivrons cet ordre.

Dans le premier groupe, Balaruc et Saint-Louis, près Marseille, ont dû rapidement éteindre leurs feux parce qu'elles visaient à utiliser les cokes du Gard. Mal placées, au point de vue de la circulation, ces deux usines se trouvaient désavantagées par le prix de revient du combustible du Centre, fort supérieur au prix de vente, sur la côte, des houilles anglaises; elles étaient d'ailleurs trop éloignées des grands marchés, consommateurs de fontes.

La concurrence nationale aurait également fermé les établissements de Marquise, fondés sur les minières découvertes dans le Pas-de-Calais pour la confection

de tuyaux, s'ils n'avaient transformé leur fabrication. Ils se sont consacrés à la production de fontes moulées, très spéciales, telles que les compteurs à gaz. Ils subsistent, grâce aux importations des fontes du Nord et de l'Est qui ont remplacé, en grande partie, les minerais des gisements épuisés.

Semblablement les hauts fourneaux de Pauillac ont modifié leur plan industriel. Créés pour assurer un élément de travail au nouveau port en aval de Bordeaux et pour produire des fontes de moulage et des aciers Bessemer, ils sont passés sous le contrôle des usines de la Basse-Loire qui en tirent des fontes spéciales. C'est également à la production des fontes hématites, des spiegels, des ferro-manganèses que sont consacrés les hauts fourneaux d'Outreau, près de Boulogne, et ceux de Calais associés à la grande usine d'Isbergues. Leurs directeurs ont spécialisé leur fabrication, après l'épuisement des minerais locaux qui ne permettait plus l'élaboration des fontes de moulage. Par contre, l'usine de Rouen a été fondée, en 1913, par un consortium où entraient des métallurgistes du Nord, du Centre et de l'Est, dans le but unique de s'assurer des fontes spéciales qui leur faisaient défaut et qu'ils devaient se procurer à l'étranger. La situation géographique de Rouen convient admirablement à cet objet. Le port permet de recevoir facilement de Suède, d'Algérie, d'Espagne, de Portugal, des Indes, du Caucase, du Brésil, des minerais de fer très purs et des minerais manganétiques, dont il n'existe pas en France de disponibilités importantes; il est bien placé pour recevoir des charbons anglais et pour la desserte fluviale des usines intéressées : à proximité d'une grande ville, la main-d'œuvre ne manquera jamais.

Les usines complètes, comprenant hauts fourneaux et aciéries, ont été créées, à l'origine, sur le littoral pour

fabriquer des rails et des profilés par le procédé Bessemer en utilisant les minerais très purs des Pyrénées, d'Espagne, d'Algérie, de Suède et en employant des charbons anglais. Le plan industriel comprenait également le service de la clientèle littorale, trop éloignée des grands centres de production. Leurs fondateurs, le plus souvent des métallurgistes du Centre, ne prévoyaient ni la mise en pratique du procédé Thomas qui devait concentrer la fabrication des profilés dans le Centre et dans le Nord, ni la réduction des commandes des chemins de fer. Les établissements qui ne purent modifier leur fabrication, devaient disparaître.

Ainsi, les usines de Beaucaire éteignirent leurs feux en 1885, ruinées par les réductions apportées au programme de Freycinet, par la diffusion des méthodes de déphosphoration, par des contrats de trop longue durée avec les Mokta-el-Hadid et les charbonnages du Gard, par l'essor des aciéries Bessemer du Boucau, de Trignac, d'Isbergues, mieux placées pour la vente.

Le même sort eut atteint les établissements du Boucau, s'ils n'avaient adjoint à la production des rails Bessemer qu'ils ont conservée (25 000 tonnes en 1913), la production des fontes spéciales, principalement les ferro-cilicium et les ferro-manganèse. Bien qu'ils fussent mieux situés que leur concurrent de Beaucaire pour la réception du minerai, ils auraient succombé s'ils n'avaient modifié leur fabrication. C'est une transformation également, l'adoption des procédés Thomas et Martin à sole basique, qui sauva les usines de la Basse-Loire et d'Isbergues. La Basse-Loire put employer les minerais phosphoreux de l'Anjou qui avaient donné des mécomptes avec la méthode acide, mais qu'une meilleure utilisation du vent permit de réduire avec la méthode basique. Isbergues mélangea aux minettes de Briey les minerais phosphoreux de sa concession

d'Halouze, dans l'Orne, après en avoir réduit le coût du transport par un grillage préalable.

Dans ce groupe des usines littorales, Caen tient une place à part. Son objet principal est l'exploitation des minerais de Soumont et de Perrières, dans le Calvados, avec le concours des charbons anglais ou allemands. Les vapeurs importateurs reçoivent, comme fret de retour, les minerais inutilisés par l'usine et qui trouvent facilement preneur à l'étranger. Le tonnage des minerais à exporter annuellement est évalué à 800 000 tonnes. Le prix des opérations sidérurgiques s'en trouve considérablement diminué. La production comprendra exclusivement de l'acier Thomas.

Dans le groupe, seule l'usine du Boueau, avec la fabrication au Bessemer, fait concurrence au Centre. Les autres usines de Caen, d'Isbergues, de Trignac, consacrées à l'acier Thomas et aux fours Martin sont plutôt les rivales des établissements du Nord et de l'Est.

Enfin quelques aciéries, dépourvues de hauts fourneaux, reçoivent de l'étranger et surtout d'Angleterre la majeure partie de leurs combustibles et leur métal des usines nationales. Parmi celles-ci, la Basse-Indre et Hennebont fabriquent principalement du fer blanc qui est d'un écoulement facile dans l'industrie des conserves, établie dans leur voisinage. Les Dunes, près Dunkerque, a été créée par Firminy pour la production de certaines pièces de forges, dont l'exécution était devenue trop onéreuse dans le Centre, par suite de la pénurie de combustible.

3° LES USINES SECONDAIRES

L'industrie du fer comprend encore, éparpillées sur tout le territoire national, plusieurs usines de moindre importance, mais qu'il importe de signaler comme le

vestige d'un passé brillant. Malgré la concurrence, elles ont pu subsister par la force de la tradition, l'habileté héréditaire de la main-d'œuvre, l'avantage de la situation géographique, la valeur professionnelle de leurs directeurs. Parmi les plus intéressants de ces petits groupements sidérurgiques, il faut citer les centres des Ardennes et de la Haute-Marne, dépourvus maintenant de minerais, éloignés du combustible et qui, sans prétendre à la glorieuse fortune de leurs voisins, ont su maintenir leur ancienne renommée, tout en sachant s'adapter aux méthodes nouvelles.

Dès 1869, on prévoyait, dans les Ardennes, que la fabrication de la fonte devait être réservée à la Meurthe-et-Moselle et que les fonderies locales devaient se consacrer à l'élaboration du fer. Le dernier haut fourneau fut éteint en 1894, et ce n'est qu'en 1913 qu'un nouvel appareil fut allumé pour fournir de la fonte d'affinage. A cette exception près, ce sont des fonderies de deuxième fusion, alimentées par des fontes lorraines, qui fonctionnent principalement dans le département. Il vient au second rang parmi les producteurs de fers marchands; mais c'est surtout pour la fabrication des petites pièces de forges, la boulonnerie et la clouterie, qu'il tient sa place dans l'industrie nationale.

Semblablement, la Haute-Marne, productrice jadis des fontes de Champagne si réputées, n'a gardé qu'un haut fourneau. Les usines régionales se sont spécialisées dans la dénaturation. En 1888, le premier four Martin fut équipé. A côté des fours à fer ou à acier, des laminoirs sont alimentés le plus souvent en paquets de ferailles, en blooms d'acier, expédiés de l'Est. Ils fournissent les métaux de qualité, les verges de tréfilerie, la tôle. C'est la matière qui alimente les nombreux ateliers de clouterie, de chaînerie électrique, de literie en fer, de serrurerie, de tubes, de roues en fer, d'instru-

ments agricoles. Ici encore, comme dans les Ardennes, l'industrie du fer est en progression. Le béton armé, adopté en architecture, lui fournira, sous peu, de nouveaux clients. Les métallurgistes de la Haute-Marne comptent, pour activer leur production, sur trois éléments qui sont d'une importance particulière. Ce sont, écrit M. de Charnacé : « la stabilité et l'habileté de la main-d'œuvre locale, leur situation heureuse entre les pays de grosse production de matières premières et les centres consommateurs de produits finis, et enfin les forces hydrauliques de la région, particulièrement précieuses dans les périodes de cherté du combustible ».

En dehors de ces deux départements, les autres établissements sont moins groupés. Les uns sont plus ou moins les filiales de l'industrie du Centre. Par exemple, les usines de Decazeville, dans l'Aveyron, sont contrôlées par la Société de Commentry-Fourchambault; les usines de l'Horme expédient leur fonte aux aciéries de la Loire.

D'autres ont subsisté, indépendants, qui surent évoluer à temps. La compagnie d'Alais, prévoyant l'époque où l'épuisement des minerais purs et les exigences des cahiers des charges empêcheraient la fabrication de l'acier au Bessemer, a décidé d'arrêter ses convertisseurs dans son usine de Bessèges et de créer une aciérie Martin à Tamaris. « Cette dernière, écrit le rédacteur du Comité des forges, centralisera toute l'activité métallurgique du bassin à qui son éloignement même de tout autre région métallurgique, le voisinage des centres industriels, sa situation sur le réseau P.-L.-M. et la proximité des chantiers navals du littoral méditerranéen continueront d'assurer d'importants débouchés. » Ici, la transformation bien comprise de l'organisme a arrêté le déclin.

Ailleurs, l'emploi d'une nouvelle force suscite les

initiatives et décide d'un nouvel essor. En 1820, deux industriels de Toulouse avaient eu l'idée d'utiliser la chute du Sabo, sur le Tarn, à Saint-Juéry, en vue d'alimenter une fabrique d'acier pour faux et faucilles. Plus tard, son directeur, M. Paulin Talabot, dont nous avons déjà signalé l'activité dans la métallurgie du Centre, lui adjoignit la fabrication d'objets destinés principalement à l'exportation : des ressorts pour carrosserie et pour chemins de fer. Mais la grande prospérité de l'usine date de 1906. A cette époque, la chute d'eau fut utilisée pour l'affinage électrique, en même temps que des fours Martin étaient construits. P'areillement, ce fut l'énergie des torrents pyrénéens et l'emploi de la manutention électro-mécanique qui ont permis à la Société de l'Ariège d'élargir le champ de ses opérations, de passer à la fabrication des aciers fins, des aciers Martin, des aciers au creuset, d'aborder l'élaboration des obus de rupture et des métaux spéciaux pour outils.

Cette utilisation de la force hydraulique en métallurgie est particulièrement intéressante. Une première fois la puissance des eaux a orienté ses destinées; elle a fixé, à l'origine, le fourneau et la forge sur les rivières et sur les étangs : elle peut encore, transportée par câble à longue distance, faciliter l'établissement de nouvelles usines, d'aciéries tout au moins, en des régions riches en minerais, pauvres en houilles. Le four électrique, fonction de la force hydraulique, est l'avenir de la sidérurgie.

Sans doute, dans la production de la fonte nationale, les usines littorales et les centres secondaires entrent pour une faible part : 11,1 p. 100 du total. Mais, en dehors de leur valeur absolue qui est fort importante, leur intérêt devient considérable en cas de crise aiguë,

de grève ou de conflit armé avec nos voisins. Par suite de la découverte de Thomas et de Gilchrist, par suite de la situation géographique des gisements de minette, toute notre métallurgie s'était concentrée, avant la guerre, le long de la frontière de 1870. Cette situation a empiré depuis le traité de Versailles. En 1914, à la veille des hostilités, 82 p. 100 de la fonte française était produite par des usines échelonnées depuis Nancy jusqu'à Dunkerque, à quelques kilomètres de nos limites; souvent même, elles étaient situées sous le canon des places fortes de l'ennemi.

C'était, sans doute, comme l'a montré M. Robert Pinot, une nécessité inéluctable qui découlait de l'obligation de rechercher des prix de revient fort bas. C'était une conséquence de la concurrence étrangère, très âpre, et par surcroît fortement avantagée par le prix du combustible. Un fait demeure cependant. Six semaines après l'ouverture des hostilités, 62 p. 100 de notre production de fonte se sont trouvés dans la zone envahie, et 19 p. 100 dans la zone des armées, ne laissant en pleine production que 19 p. 100 de nos moyens. C'est une gloire pour l'activité nationale d'avoir fait face à cette situation désespérée. Mais il a fallu gagner du temps au prix de sacrifices considérables en capitaux et en hommes. Pour réussir, on a dû réaliser ce paradoxe : la France est le pays d'Europe qui possède les gisements de fer les plus puissants et, cependant, pendant la grande guerre, elle a importé des masses énormes de fonte.

Des usines locales, éparpillées sur tout le territoire, placées à proximité du minerai, alimentées par des houilles anglaises ou américaines, utilisant la houille blanche et le four électrique pour l'affinage, ces usines littorales et ces centres secondaires eussent évité le désastre. Reste à leur trouver une utilisation pratique

en temps de paix, une fabrication qui leur permet de vivre et de prospérer. La mise en œuvre des produits dénaturés, des produits chers, séparables des produits marchands, apanage de la grosse industrie, doit être concentrée dans les fabriques du littoral et dans les centres secondaires.

IV. — LA MAIN-D'ŒUVRE

Aux siècles précédents, le recrutement de la main-d'œuvre n'avait jamais inquiété les maîtres de forges. La population du plat pays, par ailleurs occupée aux champs, suffisait amplement au service de la mine et du fourneau. L'effectif du personnel de ces petites industries n'était point nombreux. Longnyon, par exemple, produisait 340 tonnes de métal par an avec un haut fourneau et 4 feux de forges, et occupait 500 commis, ouvriers, mineurs, forgerons, bûcherons, charretiers. Les valeurs ont changé de mesure. Dans la même région, les aciéries de Longwy produisaient, avant guerre, 300 000 tonnes par an de produits finis, avec 9 hauts fourneaux, 7 convertisseurs Thomas, 5 fours Martin; elles occupaient un personnel qui comprenait 6 852 employés ou ouvriers, répartis comme il suit :

Employés.	405
Ouvriers. {	Mines 1 135
	Hauts fourneaux 734
	Aciéries et laminoirs. 2 685
	Ateliers et fonderies. 677
	Services divers. 1 216
Total. 6 852	

Malgré les derniers perfectionnements, les derniers progrès de la science, les applications du machinisme

à l'usine et à la mine sont limitées. Pour l'extraction du minerai, pour les manutentions des produits, rien ne peut suppléer à la main-d'œuvre.

Enfin, il existe entre les différents organes une solidarité qui n'était point nécessaire à l'époque où l'industrie était saisonnière. En 1899, lors de la grande grève du Creusot, le travail ne put reprendre dès la fin du conflit. Malgré toutes les précautions prises pour que les appareils ne se refroidissent pas, dix jours s'écoulèrent avant que la vie ne reprît dans les ateliers. Comme dans toutes les branches de l'activité humaine, l'industrie du fer a spécialisé, a concentré la main-d'œuvre; agricole à l'origine, elle est devenue urbaine, dans toute l'acception du terme.

La difficulté du problème réside dans l'importance des effectifs. En 1873, première année où les statistiques nous fournissent des renseignements précis, l'industrie du fer occupait 14 400 ouvriers, avec une production de 1 382 000 tonnes de fonte et 912 000 tonnes de fer et d'acier; on comptait un rendement moyen et individuel de 95 tonnes de fonte et de 26 tonnes de fer et d'acier. En 1913, pour une production de 5 200 000 tonnes de fonte, de 4 686 000 tonnes d'acier, de 405 000 tonnes de fer, les rendements sont devenus respectivement de 255 tonnes par homme pour la fonte, de 39 pour le fer et l'acier. Ils ont augmenté de 168 p. 100 pour la fonte, de 50 p. 100 pour l'acier. Si des améliorations considérables et continuelles n'avaient pas été apportées à l'outillage, en travaillant avec le rendement de 1873, il eût fallu recruter 188 000 ouvriers. Jamais l'industrie n'aurait pu les trouver. En 1913, elle a entretenu avec peine un effectif de 118 000 ouvriers et employés dans les usines, et de 25 500 mineurs sur les gisements ferri-fères; au total, 143 500 individus.

D'après les statistiques publiées par le ministère des Travaux publics, ils se répartissaient comme il suit :

Régions métallurgiques.	Mines de fer.	Métallurgie.
Nord (Nord et Pas-de-Calais) .	»	30 785
Est (Meurthe-et-Moselle) . . .	17 336	28 878 ¹
Centre (Allier, Loire, Nièvre, Rhône, Saône-et-Loire). . .	52 ²	25 629
Reste de la France	8 106 ³	32 715
Total.	25 494	118 007

Le Centre, le Nord, l'Est groupent 72 p. 100 de la main-d'œuvre sidérurgique : le reste est très disséminé. D'autre part, la production individuelle varie d'une région à l'autre. Le rendement d'un ouvrier de Meurthe-et-Moselle atteint 86 tonnes; celui d'un ouvrier du Nord, 35 tonnes; celui d'un ouvrier du Centre, 20 tonnes seulement. Cette proportion est fonction de la spécialisation des usines. Suivant l'expression de M. Laurent, l'Est travaille surtout en vue du tonnage; le Centre en vue du fini; le Nord reste à mi-chemin entre eux.

Le Nord et le Centre possèdent des populations industrialisées depuis de longues années. Nous ne reviendrons pas sur l'habileté des forgerons du bassin de Saint-Etienne, célèbre déjà au temps de François I^{er}. Elle a permis la fabrication des aciers fins. « Car, écrit M. Tribot-Laspière, on peut improviser, en quelques années, la fabrication des aciers ordinaires et des produits courants, mais non des produits chers. » Autour de Valenciennes pareillement, quantité de familles d'ouvriers se sont fixées depuis un grand nombre d'années;

1. En Lorraine annexée, les mines de fer comptaient 9 764 mineurs, les usines 22 834 ouvriers.

2. Pour le seul département de Saône-et-Loire.

3. En Normandie, Bretagne et Anjou, principalement.

beaucoup d'entre elles ont fait souche dans la ville et les villages des environs. On a pu y former un noyau important de métallurgistes qui apprennent, à leur tour, leur métier à leurs enfants et fournissent une main-d'œuvre experte et nombreuse. Le Nord profite, en plus, du voisinage de la Belgique qui, grâce à l'accroissement automatique de sa population, fournit l'appoint nécessaire. Certaines usines, situées à quelques kilomètres de la frontière, reçoivent des quantités d'ouvriers belges qui font le déplacement journalier, facilité par les tarifs très réduits des compagnies de chemins de fer. Enfin l'accroissement de la main-d'œuvre a été beaucoup moins rapide dans le Centre (13 631 en 1873 contre 25 629 en 1913), et dans le Nord (7 322 et 30 785) que dans l'Est.

En Meurthe-et-Moselle, la découverte du bassin minier et l'exploitation des brevets Thomas et Gilchrist ont décidé d'un courant d'émigration humaine, tel qu'on le constate, à une échelle plus forte dans les champs aurifères de l'Australie et de l'Alaska. Dans ce département, le recrutement d'une main-d'œuvre nombreuse était d'autant plus pénible que le traité de Francfort a fait passer, en Lorraine désannexée, la presque totalité des ouvriers des forges et des mines. Au moment du besoin, la métallurgie s'est trouvée fort dépourvue.

Dans le département, l'industrie du fer occupait, en 1881, 5 500 ouvriers; en 1913, l'effectif s'éleva à 28 878 : il a quintuplé. Dans le même temps, le nombre d'ouvriers de mines est passé de 2 400 à 17 336, soit une augmentation de 720 p. 100. En 30 ans, il a fallu trouver plus de 38 000 ouvriers. C'est surtout par le fait de l'essor métallurgique que le département de Meurthe-et-Moselle a vu santer sa population de 419 000 âmes en 1881 à 530 000 âmes en 1911.

L'inflation de la population est une conséquence géographique de l'exploitation minière et de l'industrie du fer. A un degré moindre, parce que les facteurs sont de moindre valeur, il est très nettement perceptible dans la campagne de Caen, où la fonction métallurgique se substitue à la fonction agricole.

Le personnel est difficile à recruter sur place. De même que les capitaux français ont été longtemps rebelles aux placements industriels, de même la main-d'œuvre nationale éprouve souvent une certaine répulsion pour tout travail en dehors de la terre. Si l'industrie du fer a pu recruter des ouvriers pour les carrières, les minières et même jadis, pour les mines quand les travaux s'éloignaient peu des affleurements, c'est que le villageois y trouvait une certaine analogie avec le ménage des champs. Le mineur était mineur par accident et temporairement. Mais l'étape était plus rude à franchir pour passer à l'atelier. L'ouvrier agricole, jaloux de sa liberté, est réfractaire à l'effort industriel, au labeur contrôlé, à la discipline nécessaire à toute usine. En Lorraine, où la terre est parfois ingrate, certains se laissèrent tenter; mais dans les campagnes plantureuses, comme en Normandie, en pays d'herbage principalement où la vie est facile pour l'homme, peu de paysans consentirent à changer leur mode d'existence. Les ressources en main-d'œuvre furent rapidement épuisées.

Dans l'enquête agricole, publiée par le ministère de l'Agriculture en 1912, aucun professeur départemental ne signale, à de rares exceptions près, que les journaliers et les ouvriers agricoles s'embauchent dans les mines, même pendant l'hiver. Dans la plupart des entreprises métallurgiques, il fallut importer la main-d'œuvre, comme on importait le coke pour les hauts fourneaux, la houille pour les machines.

Le recrutement national ne donna pas toute satisfaction. A moins qu'il ne se dirige sur une grande ville, l'ouvrier français n'émigre pas volontiers sur un autre point du territoire. Les différences de climat, d'habitation, de boisson surtout sont des obstacles que ne peuvent surmonter la gratuité du voyage, l'augmentation des salaires, la modicité du loyer : l'ouvrier français ne peut se résoudre à changer son genre de vie. Les mineurs du Gard, de l'Aveyron, de la Loire, transportés après l'épuisement de certaines mines du Centre dans le Pas-de-Calais et dans le Calvados n'ont pu s'habituer au cidre, ni à la bière : ils ont regagné, à leur frais, le pays d'origine. Une même tentative pour importer en Normandie et en Bretagne des ouvriers du Pas-de-Calais a obtenu les mêmes résultats. Les Bretons paraissent mieux disposés à se fixer loin de leur village. Les mines normandes ont recueilli les mineurs et les carriers d'Ille-et-Vilaine. Ils arrivent par bandes entières, du même pays, recteur en tête et finissent par s'industrialiser pour peu qu'on ne bouleverse pas leurs habitudes. C'est là une exception. Les mineurs et les métallurgistes du Nord transplantés, pendant la guerre, dans les usines et les mines de la plaine de Caen, attendent avec impatience la reconstruction des cités ouvrières, la réouverture des chantiers et des ateliers. L'allumage d'un haut fourneau, la mise en marche d'une aciérie autour de Valenciennes et de Lille, décident les départs dans le personnel de l'industrie normande.

Cependant, pour compléter les effectifs, il a fallu faire appel au prolétariat étranger. Dans les Pyrénées, on a eu recours aux Espagnols; en Normandie et en Bretagne, on a engagé des Belges, des Polonais, des Croates, qui n'ont pas donné toute satisfaction. Les Marocains fournissent un meilleur rendement : ce sont

d'habiles mineurs; les sociétés algériennes les emploient volontiers, mais rien ne peut les retenir quand ils ont amassé le pécule qu'ils se sont fixé. Dans le Calvados où la fonction urbaine naissait à peine, cette invasion subite a attiré l'attention des Pouvoirs publics. Interpellé devant les Chambres, le Ministère a fait connaître que les trois départements miniers de la Normandie, le Calvados, l'Orne, la Manche, avaient occupé, en 1912, 583 étrangers, soit 27 p. 100 de l'effectif, et qu'il fallait prévoir pour l'avenir des chiffres plus forts.

Cependant, avant guerre, l'émigration était beaucoup plus forte en Lorraine. Au recensement de 1911, Meurthe et-Moselle comptait 81 519 étrangers sur une population totale de 484 722 âmes, soit 17 p. 100 du total. Le seul arrondissement de Briey possédait 57 098 étrangers sur un ensemble de 100 525 habitants, soit 55 p. 100 du chiffre global. Dix-huit nationalités, en dehors de la nôtre s'y trouvaient représentées. « C'est là, écrit M. Laffitte, une petite Europe dans la grande. » Bien que l'agriculture fit appel également à la main-d'œuvre étrangère, l'industrie du fer était l'origine et la raison de cette émigration.

Les Italiens formaient la grande majorité des ouvriers étrangers. Ils sont les plus adroits comme manœuvres et relativement stables. Les maîtres de forges français subventionnaient un organisme régulier pour les recruter en Lombardie et en Piémont. On comptait, en outre, dans le bassin de Longwy principalement, un certain nombre de Belges. Les facilités de la circulation par fer leur permettaient de retourner dans leur famille à la fin de chaque semaine, et même à la fin de chaque journée. Les usines occupaient, en moyenne, 15 p. 100 d'étrangers parmi leur personnel. Comme le montre le tableau ci-dessous, emprunté à l'étude du Comité des Forges, la proportion était plus forte dans les mines.

LES OUVRIERS DES MINES DANS LE BASSIN LORRAIN.

Bassin minier.	Français.	Italiens.	Allemands et Lorrains.	Luxembourgeois.	Divers.	Total des ouvriers.
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	
Brécy . . .	3 242	7 588	735	»	749	12 284
Nancy . . .	2 103	8	28	»	21	2 160
Longwy . .	461	1 192	74	»	224	1 951
Totaux .	5 806	8 788	837	»	994	16 395
						dont 61,6 p. 100 étrangers.
Lorraine annexée.	191	5 114	10 163	1 037	670	17 205
						dont 40,9 p. 100 étrangers.

Ces effectifs nouveaux, toujours en voie de croissance, ont modifié profondément la répartition des populations. Des villes mortes se sont réveillées de leur torpeur. Des hameaux, des villages entiers ont surgi en plein champ. Dans certaines régions, le mouvement a été gradué : la population du Creusot par exemple, est passée progressivement de 1 500 habitants en 1785 à 30 584 en 1911. Mais ailleurs l'évolution du phénomène a été plus brutale. « Il n'est pas nécessaire, écrit M. Robert Pinot, de citer sans cesse les exemples de l'Amérique et de la Westphalie pour montrer comment une région peut tout d'un coup se développer. A telle ville du Far-West américain, on peut comparer les agglomérations de Jeuf, d'Homécourt et d'Auboué... qui comptent plus de 30 000 habitants, là où il n'y avait, il y a quelques années, que quelques maisons de cultivateurs groupés autour d'un clocher. »

De nos jours, l'exploitation minière, les hauts fourneaux, les aciéries transforment pareillement la ville et la campagne de Caen.

Le programme de l'exploitation des concessions de Soumont et de Perrières, comportait une extraction annuelle de 2 millions de tonnes. En prenant une moyenne de 2 tonnes de minerai par jour ouvrable et par mineur, cette production exige un effectif de 3 300 ouvriers au fond et 2 200 à la surface (avec la proportion, généralement admise, de 40 p. 100 du total, pour cette dernière catégorie) : soit dans l'ensemble 5 500 ouvriers; avec leur famille 16 000 âmes environ; 20 000 si l'on tient compte des différents corps de métier et du petit commerce, attirés par l'agglomération. Mais depuis 1920, ce seul bassin compte 10 concessions instituées. Si l'on estime, et l'on sera très modeste, que ces mines, en plein rendement, livrent deux fois autant que le groupe Soumont-Perrières, soit au total pour tout le bassin

6 millions de tonnes, ce serait un effectif de 60 000 âmes qui viendraient renforcer la population régionale. Or, en 1901, avant l'ouverture du premier chantier, elle comptait seulement 26 000 habitants pour les cantons de Bretteville, de Morteaux-Coulibœuf, de Falaise-Nord qui englobent les gisements. L'augmentation serait donc de 131 p. 100. La main-d'œuvre minière débordera les cadres agricoles du pays.

Pareillement, la vieille ville de Caen n'a pu rester indifférente, malgré sa mauvaise volonté, à l'établissement de hauts fourneaux, à Colombelles, dans son voisinage immédiat. Quand ils seront en plein rendement, ils occuperont 7 000 ouvriers : soit un renforcement de 20 000 âmes avec les familles, de 25 000 avec les habitants indirectement intéressés au travail de l'usine. Or le recensement de 1911 attribuait aux cantons de Caen, qui comprennent la ville et les communes limitrophes où s'est installée l'industrie du fer, 50 919 âmes. En 1921, la population, malgré les pertes de la guerre, avait augmenté; elle atteignait 61 650 âmes; soit une augmentation de 21 p. 100. Cependant l'usine n'a allumé que 2 hauts fourneaux sur les 6 prévus; et les industries connexes qui en vivent, telles que les chantiers de construction navale, ont à peine ouvert leurs ateliers. Dans un avenir prochain, la ville de Caen est destinée à vivre dans la dépendance étroite de l'industrie.

L'arrivée subite d'effectifs aussi importants dans les petites communes, et même dans les petites villes, devait y apporter de graves perturbations. Les bases de l'existence se trouvaient profondément modifiées. Les conditions géographiques de l'abri et de l'alimentation étaient bouleversées. Un problème se posait, plus grave encore que celui du recrutement du personnel, celui de le retenir autour de la mine ou du fourneau.

M. Vidal de la Blache, en étudiant l'émigration italienne dans le bassin de Briey, a justement remarqué que l'infériorité de la population féminine (2 491 femmes contre 17 381 hommes) était l'indice d'un état particulièrement instable. Pour stabiliser la main-d'œuvre, il fallait créer des organismes nouveaux.

La hausse des salaires ne suffisait pas pour contrebalancer la hausse de la vie, car les paysans et les petits commerçants des villages envahis abusaient sans vergogne de la situation pour augmenter le tarif des denrées et le prix des loyers. Les premiers efforts des sociétés portèrent sur les vivres. Elles conclurent des contrats avec les boulangers, les bouchers, les épiciers, les mareyeurs; elles établirent des coopératives de consommation.

Semblablement, il a été reconnu indispensable d'assurer le logement de la plus grande partie du personnel. La dispersion et le petit nombre des habitations dans les communes agricoles était un obstacle à la concentration de la main-d'œuvre autour des chantiers. De là la construction de maisons où logent un ou plusieurs ménages, pour un loyer excessivement réduit, qui ne dépasse pas 4 p. 100 du capital investi. Pour un prix également modique, les locataires peuvent avoir la jouissance d'un petit jardin qui leur rappelle la fonction agricole de leurs ancêtres.

Le groupement de ces maisons constitue des cités ouvrières qui deviennent de petites villes, pourvues de tous les organismes des grandes agglomérations : hôpitaux, crèches, écoles, églises, salles des fêtes, théâtres, établissements de bains, etc. D'autre part, la contribution patronale prend une forme moins apparente, mais non moins lourde, dans l'entretien des caisses de secours, des caisses de retraite, dans les sociétés d'assistance qui assurent les allocations nécessaires aux.

victimes des accidents du travail, aux familles dont le père, le mari, ou les fils sont appelés au service militaire ou pour une période d'exercice. Enfin, d'après la loi du 9 septembre 1919, les sociétés nouvelles seront tenues de payer aux ouvriers, sur les bénéfices de l'entreprise, une part qui sera proportionnelle aux années qu'ils auront passées sur les chantiers ou dans les mines.

Ces efforts pour stabiliser la main-d'œuvre, commençaient à porter leurs fruits quand la guerre a reculé la solution définitive. Malgré la hausse des salaires, la main-d'œuvre fait toujours défaut. Ce déficit est une des raisons, et non la moindre, qui retardera la production des forts tonnages, seuls rémunérateurs pour l'industrie.

V. — LES DÉBOUCHÉS

Dans les dix années qui ont précédé la guerre, l'accroissement de l'industrie du fer a été considérable dans le monde. La production française a marqué un mouvement semblable.

De 1903 à 1913 l'augmentation des grandes nations sidérurgiques se traduit comme il suit :

Pays.	Fonte.	Acier.	Minerai.
	augm. ntation.	augmentation.	diminution.
Belgique.	104 p. 100.	154 p. 100.	19 p. 100.
			augmentation.
France	87 —	152 —	250 p. 100.
Allemagne.	92 —	118 —	87 —
États-Unis.	72 —	115 —	79 —
Russie.	80 —	100 —	100 —
Autriche-Hongrie.	71 —	97 —	64 —
Grande-Bretagne.	14 —	52 —	24 —

Pour la fonte seulement, près de 80 millions de tonnes ont été jetées sur le marché. La conquête des débouchés est devenue préoccupante pour tous les métallurgistes. Le côté commercial de l'industrie du fer égale en intérêt le côté technique.

1^o LE MARCHÉ EXTÉRIEUR

Le commerce du minerai. — D'après le tableau ci-dessus, l'industrie minière a fait, en France, un bond plus prodigieux que l'industrie de la fonte et celle de l'acier. Si l'on examine la situation 40 ans auparavant, les résultats obtenus sont beaucoup plus considérables. La production des hauts fourneaux est passée de 1 448 000 tonnes en 1875 à 5 200 000 tonnes en 1913, soit une augmentation de 380 p. 100; et l'extraction minière de 3 060 000 tonnes (y compris 557 000 tonnes au compte de l'Algérie) en 1875 à 23 740 000 tonnes (y compris 1 920 000 tonnes pour l'Algérie et la Tunisie) en 1913, soit une augmentation de 680 p. 100. Le tonnage extrait est beaucoup trop important pour les besoins de l'industrie nationale.

La France a exporté 12 millions de tonnes de minerai de fer, en chiffres ronds; c'est un phénomène tout récent; il date de 1907. Les années précédentes, nos importations surpassaient nos exportations.

Ces changements brutaux dans le sens du mouvement économique coïncident d'une part avec l'épuisement des minerais purs, nécessaires au convertisseur Bessemer; et d'autre part avec l'essor de la métallurgie des fontes phosphoreuses, conséquence de la mise en pratique des brevets Thomas et Gilchrist.

L'appauvrissement des gîtes espagnols, l'épuisement des gîtes anglais ont privé l'industrie d'outre-Manche

des matières les plus nécessaires au convertisseur Bessemer pour lequel elle conserve une prédilection exagérée. La conséquence fut le développement de nos mines à minerais purs dans les Pyrénées, en Algérie, en Tunisie et de nos mines à minerais moyennement purs en Normandie, en Bretagne, en Anjou. Avant la guerre, l'Angleterre recevait 58 p. 100 de nos minerais africains; l'Allemagne, soit directement, soit par les intermédiaires hollandais, 37 p. 100. La différence, insignifiante, était envoyée en France. Il faut chercher la raison de cette anomalie dans la valeur du fret. Le fret Alger-Dunkerque, par exemple, réservé aux caboteurs nationaux était plus cher, avant guerre, que le fret Tunis-Rotterdam accessible à toutes les marines. Semblablement l'Angleterre utilisait 23 p. 100 de nos minerais armoricains; l'Allemagne 40 p. 100. Ce commerce était en voie de progression, malgré l'établissement d'usines littorales à Rouen, à Caen, à Trignac, car les charbonniers anglais et allemands trouvaient sur nos côtes, dans le minerai de fer, un fret de retour fort rémunérateur.

L'exportation de la minette lorraine est plus ancienne. En 1869, le département de la Meurthe expédiait en Prusse et en Bavière quelque 51 000 tonnes; mais les envois ne devaient prendre toute leur importance que 40 ans plus tard : en 1909, ils dépassaient 1 million de tonnes. Les procédés Thomas devaient fixer l'attention des métallurgistes sarrois, belges et westphaliens, sur les minerais de Meurthe-et-Moselle, principalement sur la puissance de ses gisements, la facilité de ses accès, la faiblesse du prix de revient. En 1913, le département a exporté 7 876 000 tonnes soit 66 p. 100 de l'ensemble des exportations françaises. Sur ce chiffre, le bassin de Briey comptait pour lui seul 7 094 000 tonnes. La haute teneur en fer et en

chaux lui assure une supériorité incontestable aux dépens des minerais plus proches mais plus siliceux des bassins de Longwy et du Luxembourg. Ces avantages avaient décidé l'Angleterre, en 1913, à en acquérir 60 000 tonnes malgré les difficultés du transport. Le Zollverein, pourvu par ailleurs par les gisements de Lorraine annexée, venait au second rang avec 2 609 000 tonnes. La Belgique demeurait notre principal client : sur un total de 5 035 000 tonnes, elle recevait 4 697 000 tonnes de minette lorraine, dont 4 416 000 tonnes du bassin de Briey.

Malgré sa richesse en minerais de fer, la France importe une notable quantité de minerais étrangers : 417 000 tonnes en 1913.

Ces importations venaient principalement de la Lorraine annexée et du Luxembourg : 60 p. 100 du total. Elles s'expliquaient par l'obligation, pour les usines françaises, de se fournir en minerais à gangue siliceuse qui leur manquaient avant l'exploitation du bassin de Crusnes et dont elles ont besoin pour le lit de fusion.

L'Espagne fournissait 32 p. 100 des envois. Ses minerais très riches et très purs alimentaient certaines de nos usines littorales et même, en raison de leur excellente qualité, nos usines du Centre et du Nord, spécialisées dans la fabrication des produits fins.

La Suède, par ses riches gisements de Gellivara et de Kirunavara, expédiait des minerais riches en fer pour l'amélioration des lits de fusion du Centre et du Nord, ou riches en phosphore pour les établissements qui travaillaient avec des minerais locaux moins phosphoreux et désiraient obtenir un mélange convenable pour la production de la fonte Thomas.

Ces entrées, malgré leur valeur, ne pouvaient compenser nos sorties. En 1913, la balance de notre com-

merce en minerais de fer se traduisait par un bénéfice de plus de 100 millions de francs.

Le commerce des métaux. — La production de la fonte et de l'acier s'écoulait presque entièrement sur le marché national. A l'extérieur, nous ne pouvions lutter avec les industries étrangères. Nos importations en combustibles écrasaient notre fabrication. De ce chef, nos fontes étaient augmentées de 7 francs par tonne, par rapport à la Belgique; de 14 francs par rapport à l'Allemagne; de 21 francs par rapport à l'Angleterre; de 25 francs par rapport avec les États-Unis. Par contre, sur le marché intérieur nous étions faiblement défendus par une protection insuffisante. La réciprocité des tarifs, prescrite par les traités de commerce, n'existait pas réellement. Les pays qui étaient, avant guerre, nos rivaux directs savaient fort bien nous fermer leurs frontières, tandis que le gouvernement français n'opposait pas la même fermeté. Malgré des prix plus bas, le Creusot n'est jamais parvenu à placer ses profilés en Angleterre, en Belgique, en Allemagne.

Les statistiques de l'industrie minérale accusaient, en 1913, une production de 953 000 tonnes de fonte de moulage sur une production totale de 5 200 000 tonnes de fonte. Le régime de l'admission temporaire donnait à nos importations (123 000 tonnes) la supériorité sur nos exportations (63 000 tonnes). Au total, les sorties surpassaient les entrées de 29 000 tonnes; nous recevions d'Allemagne (40 p. 100) et d'Angleterre (21 p. 100) des pièces de machines ou de transmission en fonte. Seule, l'industrie florissante des tubes et des conduites, en Meurthe-et-Moselle, indiquait un bilan en notre faveur : nos exportations (40 000 tonnes) l'emportaient sur nos importations (19 000 tonnes); 50 p. 100 partaient dans nos colonies; 20 p. 100 dans

l'Amérique du Sud; 11 p. 100 en Belgique. La presque totalité de la fonte produite restait en France; elle était utilisée dans les fonderies de première et de deuxième fusion; elle trouvait des débouchés faciles dans les industries des tuyaux, de la poterie, de la fonte d'art, du chauffage central, de la machinerie agricole.

Semblablement, les 406 000 tonnes de fer produites étaient écoulées sur le marché national pour la production des fers marchands.

Nous marquons un avantage certain, bien que de faible importance, dans le commerce des demi-produits en acier (blooms et billettes) et des produits marchands (profilés, fils de fer, tôles, fer blanc) : les statistiques indiquent 103 000 tonnes aux importations contre 251 000 tonnes aux exportations. Nos colonies formaient la base de notre clientèle (50 p. 100 des sorties); venaient ensuite dans l'ordre d'importance : la Belgique, la Suisse et l'Amérique latine.

Par contre, la balance de l'industrie mécanique se chiffrait en faveur de l'étranger. Nous recevions pour de forts tonnages et de grosses valeurs des machines à vapeur, des locomobiles, des moteurs, des moteurs hydrauliques, des machines-outils, des machines textiles, des machines agricoles, du matériel de chemin de fer. De 1910 à 1913, les importations allemandes ont été multipliées par 10, les importations anglaises par 4, les importations des Etats-Unis par 5; la Belgique et la Suisse comptaient également parmi nos fournisseurs, principalement de machines et de pièces de machines. On aperçoit, dans l'ensemble de la construction mécanique, une grande insuffisance de production. Seule l'industrie automobile montrait un bilan où les sorties l'emportaient sur les entrées. L'Angleterre, la Belgique, le Portugal, l'Italie, la République

Argentine nous assuraient des débouchés importants. Grâce à l'industrie automobile la valeur des exportations et des importations s'équilibrait : 250 millions de francs de chaque côté, environ.

En définitive, la France consommait la presque totalité de sa production soit : 5 200 000 tonnes de fonte, 4 686 000 tonnes d'acier, 405 000 tonnes de fer. Les industries des transports, de la construction métallique, de la construction mécanique et des armements étaient les principaux clients.

2° LE MARCHÉ INTÉRIEUR LES INDUSTRIES CONSOMMATRICES

A. L'industrie des transports : Les chemins de fer. — Les chemins de fer sont les premiers en date parmi les grands clients de l'industrie du fer. Ils ont été, de tout temps, les plus importants. Le matériel et la voie consomment des quantités considérables de métal.

En 1767, les hauts fourneaux de Coalbrook, en Angleterre, coulèrent les premiers rails en fonte; vers la fin du XVIII^e siècle, les usines de Wabottle remplacèrent la fonte par le fer et donnèrent au rail un profil très voisin de sa forme actuelle. Toutefois, ce fut sur des rails en fonte que fut ouverte, le 1^{er} octobre 1828, la première ligne française, celle de Saint-Etienne à Andrézieux, prolongée plus tard jusqu'à Lyon, destinée à l'écoulement des produits sidérurgiques du Centre.

Cependant « l'ère des chemins de fer » ne fut réellement ouverte que par l'invention de Georges Stephenson, la locomotive. Depuis, la métallurgie et la voie ferrée ont grandi parallèlement. Les chemins de fer

ont été, pour l'industrie du fer, un admirable instrument de vulgarisation. Ils ont fait entrer le métal dans le domaine de la vie usuelle : par contre, sans le fer et sans l'acier, ils n'auraient pu prendre l'influence sociale et économique qu'ils détiennent à l'époque actuelle.

Présentement, sauf dans des cas très spéciaux, le rail de fer a été totalement abandonné. En France, depuis 1900, on n'a, pour ainsi dire, plus fabriqué de rails en fer. Le rail d'acier a conquis la prééminence. Sa longueur croît de plus en plus. Elle atteint couramment 21 mètres : son poids s'est élevé jusqu'à 50 kilos au mètre. C'est un produit du laminage, à partir des blooms pesant jusqu'à 3 500 kilos. L'opération se fait en une seule chaude.

En 1912, la France a produit 516 000 tonnes de rails. Elle venait après les Etats-Unis (3 300 000 tonnes), l'Allemagne (1 920 000 tonnes), l'Angleterre (728 000 tonnes), avant la Belgique (339 000 tonnes). Le département de Meurthe-et-Moselle est le gros producteur de rails français (224 000 tonnes). 80 p. 100 du total sont fabriqués avec de l'acier Thomas (Meurthe-et-Moselle et Nord); 20 p. 100 se partagent entre le convertisseur Bessemer (Gard, Landes) et le four Martin (Gard, Loire-Inférieure, Nord, Pas-de-Calais).

Les rails sont réunis par des éclisses et des boulons dont le poids dépasse 20 kilos. Le système repose sur des traverses. En France, pays du bois, les traverses en métal ont eu peine à s'imposer dans les chemins de fer, tandis qu'en Allemagne leur proportion a atteint 40 p. 100 du total. En outre la voie a besoin de métal pour les aiguilles, les croisements, les renforcements, les plaques et les ponts tournants, les chariots, les bascules.

Si l'on songe que la longueur des six grands réseaux,

des compagnies secondaires, des chemins de fer industriels et d'intérêt local, dépassait 54 000 kilomètres en 1913, on peut estimer que pour mettre en place la voie actuelle, il a fallu utiliser près de 10 millions de tonnes de fonte, de fer ou d'acier; chiffre plus que triplé si l'on compte les remplacements depuis les débuts.

Pour être beaucoup moins considérables, les quantités de métal employées dans le matériel sont cependant également importantes par leurs valeurs. On peut dire que, grâce à l'agencement des locomotives et des wagons, les préoccupations de transport, de distance et de poids sont devenues indifférentes à l'activité économique des nations. L'industrie du fer est à l'origine de cette révolution.

Le développement a été fort rapide. M. L. Férasson remarque qu'en 1832 — deux ans après la découverte de la locomotive — la compagnie de Liverpool à Manchester faisait circuler des trains à la vitesse de 16 kilomètres à l'heure et que, 80 ans plus tard, les Américains possédaient, sur la New-York-Central-Line, un train marchant à 120 kilomètres à l'heure. Ce train pesant 800 tonnes était remorqué par une locomotive de 190 tonnes. Ils ont mis également en circulation un train de marchandises de 640 wagons, d'un poids de 45 000 tonnes, remorqué par une locomotive de 410 tonnes. La longueur du train est de 7 000 mètres, la locomotive elle-même mesure 33 mètres.

Nos machines n'ont pas atteint ces dimensions vraiment américaines. Cependant les engins du type « Pacifique » pèsent quelque 70 tonnes en ordre de marche. Peut-être faut-il chercher dans l'insuffisance de nos ateliers la raison du retard de notre matériel. On sait que l'importation des locomotives, des voitures et des wagons figure parmi les plus gros déficits de notre balance métallurgique. Avant guerre, la production

française ne comprenait guère, par an, que 650 à 700 locomotives, 2 000 voitures, 1 800 wagons de marchandises. C'était insuffisant. Il y a là une fabrication à développer pour la France de demain.

Les constructions navales. — « L'histoire des progrès réalisés dans l'industrie de la construction navale, écrit M. Hollard, dans l'enquête du Comité des Forges, est intimement liée à celle des progrès de la métallurgie. C'est, en effet, la construction métallique qui a permis d'atteindre, pour les coques de navire, des dimensions auxquelles il n'aurait pas été possible de songer avec la construction en bois, tout en leur conservant les finesses indispensables pour les vitesses exigées. Ces dimensions ont été constamment en augmentant et celles auxquelles on est arrivé actuellement ont été rendues réalisables tant par les perfectionnements apportés dans les systèmes et dans les procédés de construction que par les améliorations obtenues dans la fabrication et la qualité des métaux. »

Le premier bateau, en plaques de tôles boulonnées, fut lancé sur la Severn en 1787. Mais la construction métallique pénètre réellement dans les chantiers à partir de 1830. Elle fut adoptée, dès 1841, pour la navigation transatlantique, d'abord par la Peninsular and Oriental Co, sur le *Precursor*, puis successivement par les autres compagnies de navigation. En 1874, le nouveau métal était presque partout adopté pour la marine marchande. Le fer et l'acier devaient lui permettre le développement extraordinaire qu'elle a pris de nos jours. Dans les seize années, qui ont précédé la guerre, le tonnage-vapeur s'est augmenté, pour la France, de 49 p. 100; pour l'Angleterre de 91 p. 100; pour les Etats-Unis de 27 p. 100; pour l'Allemagne de 222 p. 100.

Cet accroissement continu du tonnage n'aurait pu être réalisé sans la construction d'unités de grandes dimensions et munies de machines à forte expansion.

Au point de vue de la grandeur des bateaux, la marine de commerce a toujours eu une réelle et importante avance sur la marine de guerre. Le fameux *Great Eastern*, construit en 1858, « avait un déplacement de 27 400 tonnes, égal à cinq fois environ celui de la frégate cuirassée *Gloire* et supérieur encore, par conséquent, à celui des plus gros cuirassés que la France a mis en chantier ces dernières années ». Actuellement, les déplacements des navires de guerre sont de 27 000 tonnes, ceux des paquebots dépassent 50 000 tonnes.

Dans le fait, l'art de l'ingénieur permet d'accroître indéfiniment les dimensions. Le constructeur n'est arrêté que par le rendement économique de l'organe créé, principalement par la dépense en charbon; elle croît beaucoup plus vite que le tonnage du navire. Au delà des vitesses normales, les frais de combustible sont hors de proportion avec les résultats obtenus. Cependant les grandes compagnies se laissent entraîner, insensiblement par la « folie de la vitesse ». En 1819, le trois-mâts américain *Savannah*, pourvu d'une machine à vapeur auxiliaire et jaugeant 380 tonneaux, réalisait la première traversée à vapeur de l'Atlantique en 35 jours : actuellement les ingénieurs des Etats-Unis envisagent la construction d'un paquebot marchant à 30 milles à l'heure, jaugeant 80 000 tonnes de déplacement en pleine charge et permettant de faire Paris-New-York en 4 jours.

Avec 1 800 000 tonnes de jauge, en 1913, la France venait au quatrième rang, sur les statistiques maritimes, derrière l'Angleterre, l'Allemagne et les Etats-Unis. Elle était cependant obligée d'acheter à l'étran-

ger 55 p. 100 de ce tonnage. Nos chantiers construisaient surtout des navires de moyen et de fort tonnage. Cette préférence s'explique : par la prime proportionnelle à la jauge brute qui était allouée au constructeur; par le prix de revient qui est sensiblement plus faible pour les grands que pour les petits cargos; par les facilités, pour l'armateur, de pouvoir se procurer à l'étranger les petites unités. En 1913, le bureau Veritas estimait à 111 000 tonneaux le tonnage des navires construits; les statistiques des douanes évaluaient à 127 000 tonneaux, soit à 37 millions de francs, le tonnage des navires en acier, neufs ou en service, qui furent introduits en France cette même année.

Dans la marine militaire, la construction en bois persista beaucoup plus longtemps : les gros approvisionnements de bois ne permettaient point, pour des raisons budgétaires, l'adoption complète de la construction métallique. « Par contre, écrit M. Hallard, la marine de guerre a donné l'exemple pour l'adoption de l'hélice comme mode de propulsion, pour la substitution de l'acier au fer et ensuite l'emploi de matériaux spéciaux permettant de diminuer le poids de la construction. »

La première frégate en fer, la *Couronne*, date de 1860 : le premier cuirassé en acier, le *Redoutable*, fut mis en chantier en 1880; il est resté en service jusqu'en 1910. Vers 1880, également, on vit apparaître les premières machines à triple expansion détendant la vapeur dans trois cylindres successifs, pour lesquelles Benjamin Normand avait pris un brevet en 1872.

Depuis lors, la marine de guerre a suivi, sous le rapport du tonnage et de la vitesse, un développement parallèle à celui de la marine marchande. On craignait vers 1890, la disparition des grandes unités. On avait cru que les torpilleurs pouvaient, à eux seuls, constituer une défense suffisante des côtes. L'illusion ne dura

pas longtemps. Les grands navires augmentèrent, non seulement en nombre, mais en dimension et en artillerie.

A partir de 1872 l'acier doux permettait de construire des navires de 10 000 tonnes de déplacement, armés de canons de 27, protégés par des cuirasses de 350 à 380 millimètres et marchant à 15 nœuds environ. Dans le déplacement, la coque absorbait 44 p. 100, la propulsion 20 p. 100, la protection 28 p. 100, l'armement 8 p. 100.

Nos cuirassés actuels ont des déplacements de 25 000 tonnes, et des vitesses de 21 nœuds. Ils sont armés avec des canons de 305 et 340 millimètres, et protégés par des blindages en acier cimenté de 250 à 300 millimètres d'épaisseur. On admet que la coque représente 35 p. 100 du déplacement, la propulsion 13 p. 100, la protection 34 p. 100, l'armement 18 p. 100. La puissance combattive de l'organe a plus que doublé, et sa protection a été sensiblement accrue.

Avant guerre, en 1914, les Anglais armaient pareillement le *Queen Elisabeth* avec des canons de 380 millimètres, lançant des obus de 900 kilos. Les Allemands, pendant la campagne, se sont servis de canons semblables, inutilisés à bord et mis à terre pour tirer sur Dunkerque, Belfort et Nancy. Ils lançaient des projectiles de 940 kilos, à 37 kilomètres de distance.

D'après ces chiffres, on se rend compte de la quantité d'acier, le plus souvent de l'acier spécial, qui entre dans la construction, l'équipement, l'armement des bâtiments destinés à la marine marchande et à la marine de guerre. Ils expliquent comment le groupe des industries du Centre a pu vivre et prospérer malgré la concurrence du Nord et de l'Est, malgré le manque de matières premières à proximité des usines.

L'industrie automobile. — La période industrielle de la construction automobile a suivi de très près la période sportive. En 1895, la course Paris-Bordeaux démontra que ces véhicules, d'invention récente, pouvaient réaliser des vitesses horaires de 25 kilomètres sur des parcours dépassant 1 000 kilomètres. Les échanges routiers devaient connaître un essor qui était impossible avec la traction hippomobile.

Au début de l'industrie, la France occupait la première place, sur les marchés mondiaux, au point de vue du nombre des voitures fabriquées. Elle a été fortement distancée, depuis, par les États-Unis. En 1913, les États-Unis, avec une production annuelle de 500 000 châssis par an, représentaient 80 p. 100 de la production mondiale; la France, avec 45 000 voitures ne comptait que pour 17 p. 100. Dans ce total, entraient 2 000 châssis-camions et 43 000 châssis de tourisme de toute puissance. Le tonnage de métal fourni par notre industrie sidérurgique à la construction automobile serait donc insignifiant, à peine 100 000 tonnes par an, s'il n'était constitué par des aciers spéciaux, le plus souvent des aciers au creuset, destinés à fournir un poids mort très faible, par rapport au poids utile très élevé.

Si l'on veut se faire une idée de la valeur de cette clientèle pour l'avenir de notre métallurgie, on examinera la fabrication américaine. Les seules usines Ford accusent une production journalière de 300 voitures et une consommation annuelle de 35 000 tonnes d'acier. Une seule commande d'écrous a nécessité l'expédition de 22 wagons de barres d'acier, destinées à produire 4 500 000 écrous.

La quantité des voitures produites par le travail en série a permis d'abaisser les prix de vente. Les plus grandes firmes sont en état de livrer leurs voitures

à des tarifs variant de 50 à 300 dollars. Dans ces conditions, l'automobile n'est plus seulement un objet de luxe; elle est l'auxiliaire de travail, infiniment précieux pour l'employé et l'ouvrier. L'automobile devenu d'un usage courant a développé sa production et parallèlement sa consommation en métal. En 1918, la construction a exigé 1 200 000 tonnes de métal.

La France n'est pas arrivée à ce stade glorieux. La possession d'une voiture est encore l'apanage d'une classe moyennement aisée. Les statistiques comptent 1 voiture par 400 habitants en France, contre 1 voiture par 300 habitants en Angleterre, 1 voiture par 11 habitants aux États-Unis. Dans ce dernier pays, le nombre des châssis en circulation à la fin de 1920 était de 9 211 295, soit 83 p. 100 du total mondial, évalué à 10 922 278. C'est une clientèle à développer pour l'écoulement de notre production métallurgique.

B. La construction métallique. — La construction métallique utilise principalement les produits du laminoir, barres, tôles et profilés : elle les assemble et les monte en vue des applications les plus diverses. Son domaine s'étend aussi bien dans les petites fabrications qui dépendent de la serrurerie : planchers, marquises, rampes d'escaliers, ferrures, petits appendis, que dans les gros ouvrages des travaux publics : caissons de fondation à air comprimé, barrages, portes de bassin, portes d'écluses, phares, gazomètres, réservoirs. Cependant elle demeure caractérisée par les ponts et les charpentes des bâtiments; ces deux branches de son activité absorbent la plus grande partie du tonnage demandée à l'industrie du fer.

Elle est la dernière venue parmi les clientes de la métallurgie.

La France, riche en matériaux de toutes sortes, a

été longtemps confinée, pour la construction des maisons et des ouvrages d'art, dans l'emploi de la pierre et du bois, seuls capables de satisfaire les goûts esthétiques de la nation. D'ailleurs, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, le fer était une matière trop précieuse pour que l'on put songer à l'employer autrement que pour les objets les plus indispensables.

Le premier pont métallique fut construit sur la Severn, en Angleterre, en 1773, et en 1803 seulement, on établissait, sur la Seine, à Paris, la passerelle en fonte du pont des Arts. En réalité, l'essor des ponts métalliques date de 1833; Polonceau en fixa la technique par la construction du pont Carrousel, dont les trois arches de 47 m. 67 attirèrent de suite l'attention de nos ingénieurs. Cependant, l'inaction des travaux publics, la prédilection des constructeurs pour l'élégance des ponts de pierre, ne permirent pas à notre industrie de faire preuve d'une activité comparable à celle des autres nations. Longtemps une grue de 5 tonnes a passé pour le perfectionnement le plus osé des engins de levage et le pont suspendu de Marseille confondait l'admiration des visiteurs. Mais à la fin du XIX^e siècle, l'extension des moyens de communication, le développement industriel, l'exécution du programme de Freycinet, l'accroissement de la puissance des canaux et des ports, surtout la production considérable de l'acier décidèrent les constructeurs à adopter le nouveau métal.

En dernier ressort, l'extension du réseau ferré et les prix élevés des ouvrages en maçonnerie déterminèrent le lancement des viaducs métalliques. En face des ponts de pierre de Morlaix, de Chaumont, du Point-du-Jour, les ponts métalliques d'Hanoï (1 682 mètres de long), de Garabit (564 mètres), les viaducs des Fades, en Auvergne (465 mètres), de Tardes (une travée de

100 mètres) peuvent soutenir la comparaison. Tous les ouvrages détruits pendant la retraite de Charleroi ont été reconstruits en métal quand nous avons repris le terrain.

Mais la victoire des ponts métalliques n'est pas définitive. Leur grand ennemi est l'oxydation, dont l'action s'exerce surtout sur les ouvrages des chemins de fer, soumis à l'action des fumées corrosives. Les ponts en maçonnerie durent plus longtemps. La passerelle du pont des Arts a 117 ans d'existence, les ponts de Trajan ont 18 siècles. Puisque la maçonnerie est d'un prix trop élevé, on a songé au béton armé. Il a également l'avantage de la durée et de la facilité d'entretien. « En dehors des cas, écrit M. Laroche dans l'enquête du Comité des Forges, où le pont métallique s'impose, — traversée de vallée profonde, passage en courbe, fondation en sol mauvais, surbaissement imposé, très grande portée de plus de 150 mètres, — le pont métallique sera vivement combattu. »

Par contre l'acier semble avoir définitivement établi sa prééminence dans l'industrie du bâtiment.

A la fin du XVIII^e siècle, l'architecte Louis fit exécuter, en fer forgé, le comble du Théâtre-Français. Ce fut le premier ouvrage, complètement en métal, élevé dans l'art du bâtiment. Un peu plus tard, en 1809, le Creusot coule la première charpente en fonte, destinée à la Halle aux blés. Mais ces constructions devaient rester longtemps des exceptions. Alors que l'Angleterre avait adopté la fonte et poussait ses expériences sur le fer, les architectes français demeuraient hostiles à l'emploi des nouveaux procédés. C'est seulement en 1845, à la suite d'une grève de charpentiers, que l'on utilisa le fer dans la construction des planchers. Et c'est seulement à la fin du XIX^e siècle que le perfectionnement des engins de manœuvre, la cherté du ter-

rain dans les villes, l'élévation des immeubles, les prix très modiques des profilés imposèrent l'usage des carcasses en fer et en acier.

Actuellement, le bâtiment est un des meilleurs clients de notre sidérurgie. Les poutrelles, vendues en 1912, ont atteint le chiffre de 490 000 tonnes, dont 85 000 pour nos colonies; soit une consommation de 9 kg. 6 par tête d'habitant. C'est relativement peu si l'on compare la production étrangère. Pour la même année, elle s'est élevée à 800 000 tonnes en Angleterre, à 1 690 000 tonnes en Allemagne.

Etant donnée la diversité de la clientèle, il est assez difficile d'évaluer exactement le tonnage demandé par la construction métallique à l'industrie du fer. Le Comité des Forges l'estime à 2 060 000 tonnes pour 1913, soit 69 p. 100 de la fabrication des produits finis. Avant la guerre, la construction suivait une courbe plutôt ascendante. Elle paraissait satisfaire aux besoins des marchés coloniaux et nationaux. Les périodes d'activité correspondaient aux expositions et aux grands travaux; elles étaient séparées par des périodes de dépression profonde, où le travail était exécuté à perte. La construction métallique est susceptible de transactions plus étendues.

C. La construction mécanique. — L'outillage commercial, l'outillage industriel, l'outillage agricole comprennent des pièces de forge, des moulages, des laminés, en un mot des produits sidérurgiques sous les formes les plus diverses. On aura une idée de l'importance de cette clientèle par l'enquête du Comité des Arts et Manufactures. Son rapporteur estimait le tonnage de métal nécessaire à cette fabrication à 1 500 000 tonnes environ.

Dans cette branche de l'activité nationale, la France

a toujours apporté ses qualités maîtresses : la clarté, l'originalité et la profondeur des vues théoriques, l'ingéniosité dans l'application des principes à la réalisation des appareils, l'esprit d'invention le plus développé dans toutes les parties de la mécanique appliquée. Cependant l'étude des dernières statistiques révèle la triste infériorité de notre production : nos importations l'emportent grandement sur nos exportations. Le déficit est particulièrement remarquable pour certains chapitres.

En 1913, notre production en machines-outils pouvait être estimée à 10 millions de francs environ; nos importations s'élevaient à 40 millions de francs (dont 50 p. 100 en provenance d'Allemagne) et nos exportations à 9 millions de francs. Notre déficit atteignait au triple de notre production.

Pour les machines-outils notre fabrication, évaluée à 20 millions de francs, ne satisfaisait qu'à la moitié de notre consommation. Nous en recevions pour 22 millions de francs (dont 38 p. 100 en provenance d'Allemagne) et nos expéditions ne montaient qu'au dixième.

De même, notre production en machines agricoles (120 millions de francs) devait être renforcée par des importations qui atteignaient 30 millions de francs, soit la valeur du quart de notre fabrication. La part des États-Unis aux entrées était de 60 p. 100.

Dans le matériel de brasserie, l'Allemagne nous envoyait 2 millions de francs d'appareils, la moitié du chiffre de notre production.

Enfin les machines à écrire, les machines à imprimer, les machines à coudre provenaient en partie ou en totalité d'Angleterre, d'Allemagne et des États-Unis.

Le Comité des Arts et Manufactures signale trois causes principales à cette infériorité de notre industrie mécanique : l'insuffisance du tarif douanier qui favo-

rise les matières premières au détriment des produits finis; les prix élevés des fontes et des aciers français par comparaison avec les fontes et les aciers étrangers; surtout l'inertie des chefs de l'industrie qui se cantonnent dans un particularisme trop étroit et qui hésitent à se grouper pour un effort commun. Encore peu développée, mais susceptible, grâce au talent de ses ingénieurs, de reconquérir la place qui lui revient sur le marché, la construction mécanique doit être, dans l'avenir, un client plus important pour nos hauts fourneaux et nos aciéries.

D. Les industries de la guerre. — Dans un paragraphe précédent, nous avons essayé de montrer l'évolution de la marine de guerre au point de vue de la construction navale et de la puissance de son artillerie. Nous en avons déduit sa valeur comme cliente de l'industrie du fer. Ce sont également des aciers spéciaux, alliés le plus souvent à des métaux rares et chers, que réclame l'armée de terre pour le matériel de l'infanterie, de l'artillerie, du génie et de l'aviation. C'est là une des raisons de la prospérité métallurgique du groupe du Centre.

A vrai dire, si l'on s'en tenait au seul tonnage, les produits pour la guerre et la marine ne mériteraient pas de figurer sous une rubrique spéciale puisqu'ils ne représentent que 25 000 à 30 000 tonnes, année moyenne, sur une production totale de 3 186 000 tonnes de produits finis. Mais il en est autrement si l'on considère leur utilité nationale, leur valeur absolue et la complication de l'outillage qu'exige leur fabrication.

Les usines du Centre, où s'élaborent ces aciers, ne s'imposent pas à l'attention par le nombre de leurs hauts fourneaux ou celui de leurs convertisseurs, mais bien par la quantité des fours Martin et des appareils

spéciaux. Sur les 762 creusets que possède la France, 600 s'y trouvaient concentrés en 1913. « C'est là aussi, écrit M. Tribot-Laspière, que se trouvent les presses de 6 000 tonnes, les pilons de 100 tonnes, les tours à canon, les fosses à tremper qui permettent de travailler des lingots de 120 tonnes, et aussi les laboratoires » où sont étudiées les qualités du métal. C'est là que nos plus célèbres ingénieurs d'artillerie, de Reffye, de Bange, Canet, Deport, Rimailho ont donné naissance au matériel qui porte leur nom.

L'industrie de l'armement est l'industrie de luxe de la sidérurgie française. Aucune branche de l'activité nationale n'exige autant de précision des machines, d'attention de l'ouvrier, d'invention de l'ingénieur. Pour le canon de 305, par exemple, il faut répéter 44 fois l'opération du frettage; les machines-outils doivent posséder une précision absolue sur 40 mètres de longueur et la réussite ou la mise au rebut d'une pièce de 300 000 francs dépend, pendant des semaines que dure le travail, de l'attention soutenue de toute la main-d'œuvre. De même, l'usinage des plaques de blindage dure de 7 à 8 mois. En cours de fabrication, les plaques sont soumises à des essais de choc, à des examens microscopiques, à des analyses chimiques qui exercent les qualités d'initiative de tout le personnel, depuis le moindre manœuvre jusqu'au directeur.

Ces opérations multiples et compliquées expliquent la différence des prix de revient. En Meurthe-et-Moselle, les aciers marchands ne dépassaient pas, avant la guerre, 144 francs la tonne, tandis que la valeur moyenne des aciers au creuset a atteint 3 300 francs la tonne dans la Loire, et même davantage pour le matériel de guerre.

Les industries de la guerre ont tenu, pendant la guerre, toutes les promesses du temps de paix. L'habileté de

la main-d'œuvre, le talent des ingénieurs ont permis de satisfaire aux grandes débauches de munitions qui sont une des caractéristiques de la bataille moderne. A la première bataille de la Marne, l'armée française a consommé 1 cartouche d'infanterie pour 50 coups de canon ; à la deuxième, la proportion était de 1 contre 7. Semblablement le calibre des pièces et le poids des projectiles ont été augmentés au fur et à mesure que les abris étaient renforcés et défilés en profondeur : les 420 autrichiens ont été surpassés par les 520 français. Enfin des engins nouveaux ont été créés pour percer la fortification de campagne : les tanks ont traversé la ligne Hindenbourg.

L'industrie des transports, la construction métallique, la construction mécanique, les industries de la guerre étaient, en 1913, les principaux clients de l'industrie du fer. Mais d'autres modes de l'activité humaine réclament son concours qui peuvent, par la suite, devenir des consommateurs assidus. Parmi les plus récents, et qui sont encore au début de leur évolution, il suffit de citer : les câbles aériens pour le transport des produits des mines, minières et carrières ; l'aviation, que la guerre a fait rentrer dans le domaine pratique ; l'industrie électrique, qui équipe nos richesses hydrauliques dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif central. Ce sera l'œuvre de la paix de développer les anciennes relations et d'en conquérir de nouvelles.

3° L'ORGANISATION SOCIALE ET COMMERCIALE

L'importance prise par l'industrie du fer exigeait, pour sa défense, la création d'organismes nouveaux, inutiles à l'époque où la fonte au coke suffisait aux

demandes modestes d'une clientèle essentiellement localisée. La substitution du combustible minéral au combustible végétal, les découvertes de Bessemer, l'essor de la métallurgie anglaise, les tarifs libre-échangistes de 1860, tous ces événements d'ordre technique, économique et politique décidèrent, en 1864, la création du Comité des Forges de France, syndicat professionnel ayant pour but exclusif « l'étude et la défense des intérêts économiques, industriels et commerciaux de l'industrie sidérurgique », à l'exclusion de tout acte de commerce.

Sur ce terrain, le Comité a pu, en 1914, réunir 252 adhérents qui représentent 97 p. 100 de la production de la fonte française et 93 p. 100 de l'acier, représentant un capital de 1 150 000 francs, employant un personnel de 200 000 ouvriers ou employés, distribuant par an 400 millions de salaires. On conçoit, d'après ces chiffres, l'autorité de cette association dans les délibérations des Chambres et dans la Presse.

Sous l'action directrice du Comité, fonctionnent diverses chambres syndicales : constructeurs de matériel de chemin de fer, constructeurs de navires et de machines marines, constructeurs de matériel de guerre, construction métallique, électro-métallurgie, etc.... Le Comité des Forges et les Chambres syndicales font partie de l'Union des industries métallurgiques qui groupe 53 chambres syndicales.

C'est là l'organisation sociale de l'industrie du fer. A ses côtés, l'organisation commerciale correspond à une nécessité économique. « Elle était si indispensable, écrit M. Tribot-Laspière, qu'elle est apparue dans tous les pays, principalement aux États-Unis et en Allemagne, et c'est peut-être pour l'avoir méconnue que l'Angleterre voit son industrie sidérurgique rester stationnaire quand celle de ses voisins progresse. »

L'union n'a été réalisée en France, ni sous la forme violente et autoritaire des trusts américains, ni sous la forme inquisitoriale des cartells allemands. Le comptoir français, moins intransigeant, plus respectueux de la liberté individuelle, se contente d'inscrire les commandes et de les répartir entre les associés, proportionnellement à la production déclarée. Aussi chaque comptoir ne traite que d'un produit dont la fabrication est obligatoirement similaire dans chaque usine, pour éviter les réclamations de la clientèle et pour unifier les prix de vente. Ainsi le comptoir métallurgique de Longwy ne vend que des fontes brutes et le comptoir des poutrelles que des profilés, dont les caractéristiques sont soigneusement fixées.

Le comptoir est un organisme régulateur : il stabilise les prix de vente. Il arrête les hausses exagérées qui déprimeraient la clientèle. Entre 1895 et 1904, la hausse des charbons a été de 22 p. 100 en Allemagne où existaient des ententes; tandis qu'elle a atteint 124 p. 100 en France, 147 p. 100 en Belgique, 193 p. 100 en Angleterre, où des associations analogues manquaient. En France, dans la même période, les fers marchands vendus librement par les usines ont subi une hausse de 68 p. 100, tandis que les poutrelles, vendues par le comptoir, ne montaient que de 33 p. 100. Par contre, dans les périodes de baisse, le comptoir ne peut maintenir les prix syndicaux. En 1921, le comptoir de Longwy a rendu la liberté à ses adhérents.

Le comptoir est aussi un instrument de propagande. C'est grâce à l'organisation de Longwy que les maîtres de forges lorrains ont pu faire connaître leur fonte, un moment si décriée, même dans la clientèle nationale. Grâce au comptoir d'exportation des fontes et à celui des poutrelles, notre industrie est parvenue à prendre place sur les marchés étrangers. En 6 ans, l'exporta-

tion des poutrelles et des rails a quintuplé : elle est passée de 40 000 à 200 000 tonnes.

Au moyen de ce mécanisme ingénieux, les métallurgistes sont arrivés à protéger la liberté de leur industrie, à régulariser la production, à sauvegarder les droits du consommateur, à lutter contre la concurrence étrangère à l'intérieur, à lui reprendre des marchés à l'extérieur.

VI. — LA PUISSANCE MÉTALLURGIQUE

Entre les petites fabriques du XVIII^e siècle, dont les plus importantes ne produisaient guère plus d'un millier de tonnes de fonte par an et nos usines sidérurgiques d'aujourd'hui, qui écoulent jusqu'à 300 000 tonnes de produits marchands, il n'y a guère de terme de comparaison. Le minerai de fer est la commune origine de leur activité, mais les modifications apportées à la technique dominant l'évolution de la métallurgie. A une poussière de petites fabriques clairsemées, éparpillées à travers toute la France, sans lien entre elles, étroitement spécialisées dans la production, se sont substituées d'énormes agglomérations industrielles, concentrées en certains points du territoire, réunies par des liens syndicaux et économiques et qui livrent les produits les plus divers.

Autrefois, chaque usine ouvrait, avec le minerai voisin, une qualité de fonte toujours la même, dont la réputation, bonne ou mauvaise, était solidement établie faute de procédés techniques capables de la modifier. Les fontes de Lorraine étaient cassantes et ne valaient que par le moulage, celles du Dauphiné étaient ployantes, propres aux aciers les plus fins. Aujourd'hui, les hauts fourneaux utilisent toutes sortes de minerais et coulent

les fontes les plus différentes : fonte d'affinage, fontes de moulage, fontes Bessemer, fontes Thomas, fontes Martin, fontes spéciales. Nous savons que la métallurgie lorraine, spécialisée dans l'acier Thomas par l'emploi forcé de la minette, s'équipe cependant pour la fabrication de l'acier Martin. Les aciéries modernes juxtaposent, dans leurs halles, les appareils les plus divers, convertisseurs, fours et creusets — et cependant c'est la même fonte qui les alimente.

D'autre part, dans son voisinage immédiat, le haut fourneau est l'instigateur d'industries qui étonneraient fort les maîtres de forges du XVIII^e siècle. La métallurgie moderne a poussé, jusque dans ses dernières perfection, l'utilisation des sous-produits.

Les hauts fourneaux alimentent et contrôlent : les usines d'agglomération pour utiliser le fer contenu dans les poussières (40 p. 100) et les boues (30 p. 100) provenant de l'épuration des gaz sortis du gueulard ; ces briquettes entrent, par la suite, dans les lits de fusion ; les usines électriques alimentées par les gaz et qui distribuent à l'extérieur l'excès d'énergie dont la fabrication sidérurgique n'a pas besoin, ainsi la ville de Metz est éclairée par les hauts fourneaux de Maizières ; les cimenteries et briqueteries qui malaxent les scories avec la chaux exploitée dans les carrières voisines, les voûtes et les galeries du Métropolitain de Paris ont été construites avec des briques provenant des usines de Meurthe-et-Moselle ; les broyeurs et les concasseurs pour la fabrication du ballast avec les crasses des hauts fourneaux, en 1913, les aciéries de Longwy ont livré 104 000 tonnes de ballast.

D'autre part, les convertisseurs Thomas fournissent des scories de déphosphoration, très estimées en agriculture : les aciéries de Longwy en ont vendu 77 000 tonnes l'année qui a précédé la guerre.

Enfin les fours à coke permettent de récupérer du sulfate d'ammoniaque, du goudron, de la naphthaline, des benzols : pour cette raison, les Allemands refusaient énergiquement, avant-guerre, de vendre des houilles à coke aux métallurgistes français et ne consentaient qu'à expédier du coke.

Si l'on passe aux ateliers de transformation, le contraste est également grand. Jadis, le martinet et la platinerie formaient tout l'outillage de l'industrie du fer. Actuellement, la diversité de la production impose l'établissement d'appareils très différents. « Pour transformer 1 million de tonnes de minerais en acier, écrit M. Brull, c'est-à-dire pour fabriquer 500 000 tonnes d'acier laminé par an, soit 1 600 à 1 800 tonnes d'acier par jour, il faut une usine énorme : 8 hauts fourneaux, 1 aciérie, 2 trains blooming, 2 trains réversibles, 1 gros train trio de 700 millimètres, 1 train de 600 millimètres, 1 train moyen, 2 petits trains dont 1 à fil », des dégrossisseurs, des machines à dresser, à fraiser, à percer, à encocher, à poinçonner, etc., une station centrale, des services accessoires très développés. Pendant l'invasion, les Allemands pillèrent et brisèrent les ateliers de Denain-Anzin. Le déménagement du matériel utilisable et son expédition outre-Rhin exigèrent la mise en marche de 35 000 wagons.

Ces engins divers nécessitent une place considérable : 72 hectares à Hayange; 90 à Caen; 200 à Denain-Anzin; 197 à Longwy, dont 21 pour les bâtiments et ateliers, 81 pour les cours et dépôts, 25 pour les voies et les gares, 70 pour les crassiers, jardins et dépendances. Les ruines des anciennes forges ne donnent pas cette impression de grandeur. Quand elles éteignirent leurs feux, au cours du XIX^e siècle, elles furent transformées le plus souvent en moulins.

Les propriétés foncières, les installations, le matériel,

les concessions minières consomment un gros capital. Pour produire 300 000 tonnes de produits finis en acier, les aciéries de Longwy avaient émis, en 1914, 24 millions de francs en actions et 14 millions de francs en obligations. Pour une même production, la Société normande de métallurgie, qui exploitait les hauts fourneaux de Caen et les gisements ferrifères du Calvados, inscrivait à son passif 45 millions de francs avant la guerre : actuellement le capital engagé est de 100 millions de francs, sans compter les obligations. On a estimé à plus de 1 200 millions de francs les capitaux investis dans la métallurgie française, avant la guerre. Actuellement l'établissement des sociétés métallurgiques est, pour la plus grande partie, fonction du capital. Quand toutes les conditions économiques seraient acquises, il y a, du point de vue financier, impossibilité de multiplier les aciéries. L'industrie du fer est concentrée sous le contrôle de quelques sociétés. C'est le monopole d'une oligarchie.

Arrivée à ce stade de son évolution, la sidérurgie française a pris la figure d'une de ces forces économiques qui caractérisent l'activité d'un pays. Dans l'histoire des énergies nationales, c'est un phénomène relativement récent. Si le siècle du fer remonte, pour l'Angleterre au XVIII^e siècle, pour la Belgique et l'Allemagne au commencement du XIX^e, il ne peut guère dater en France que des années 1880 à 1890. Sans doute avec le coke, la machine à vapeur et les chemins de fer, notre métallurgie possédait, comme ses rivales, dès 1890, tous les outils du travail moderne. « Mais, comme l'a écrit M. Demangeon, ces germes n'ont pas donné de suite une floraison immédiate. Longtemps, ils ne seront maintenus qu'en de rares centres, mieux

pourvus et mieux situés que les autres. Durant presque tout le XIX^e siècle, sauf en quelques foyers de puissante vitalité, notre métallurgie se dégagea péniblement des liens du passé, distancée par la colossale métallurgie de la Grande-Bretagne. »

A la fin du XIX^e siècle, l'industrie du fer se trouvait encore, en France, dans la jeunesse. Alors que, dans le monde entier, les besoins en fer étaient montés, en 100 ans, de 800 000 tonnes à 60 millions de tonnes; malgré la richesse de notre sous-sol en minerai, la France de 1900 ne fabriquait que 2 700 000 tonnes de fonte, importait 2 119 000 tonnes de minerai, en exportait 327 000 tonnes seulement. Plus de la moitié de la fonte était produite en partant des minerais étrangers. L'épuisement des gisements étrangers, la mise en œuvre des procédés Thomas ont donné l'essor à notre métallurgie. La mine de fer est devenue une puissance comme la mine de charbon : elle a pris une place de premier ordre parmi les agents de l'énergie nationale. Son activité n'est pas limitée, comme jadis, à quelques kilomètres des gisements. Elle s'impose à toute la contrée environnante, à toute la nation : bientôt, elle déborde au delà des mers.

De même qu'il existe des villes dont l'énergie et les capitaux contrôlent le pays dont elles vivent et qu'elles font vivre, il existe des industries qui modifient complètement la physionomie économique des nations. Dans le cas qui nous occupe, la puissance métallurgique ne s'arrête pas aux abords des usines qui élaborent le minerai; son rôle social est infiniment plus complexe. Par sa clientèle, elle agit directement sur les industries des transports, de l'habitation, de la construction mécanique, de la construction métallique, de l'armement; indirectement sur les industries des produits chimiques et de l'agriculture. Par l'organisation de

ses débouchés elle domine les problèmes de la circulation nationale : elle transforme les réseaux de chemins de fer et suscite de nouveaux tracés; elle suggère des améliorations au réseau des voies navigables et elle propose l'aménagement des ports. Par ses besoins considérables en main-d'œuvre, elle intervient comme agent de peuplement et de colonisation : si elle concentre, à pied-d'œuvre une population spéciale et qui n'a plus rien de commun avec les agriculteurs des environs, elle entretient aussi un personnel de manutentionnaires, de commis, de courtiers; de marins, quand elle possède une flotte; d'étrangers, quand elle essaime en dehors des frontières. L'industrie du fer est un des agents les plus puissants de l'activité nationale.

Quand les relations ne sont pas résolues entre les différents organes, l'industrie est obligée de s'arrêter et elle entraîne le pays dans un cataclysme économique. Ces perturbations étaient inconnues aux époques où la mine produisait uniquement pour le marché local. Quand les traités libre-échangistes de 1860 donnèrent le coup de grâce aux petites métallurgies de la fonte au bois, la main-d'œuvre libérée se livra plus exclusivement aux travaux de la terre; mais il n'en résulta pas grand changement dans l'activité régionale. Aujourd'hui, on ne peut envisager, sans angoisse, la disparition de l'industrie lorraine, par exemple; — ou même l'arrêt brusque des mines de Normandie, de Bretagne et d'Anjou, bien qu'elles soient au début de leur nouvelle existence.

Ouvrages à consulter.

Pour fêter son cinquantenaire, le COMITÉ DES FORGES a publié une volumineuse étude où les auteurs les plus autorisés décrivent l'évolution de la sidérurgie française depuis l'intro-

duction du coke dans les hauts fourneaux. Cet ouvrage est la base de tout travail concernant le XIX^e siècle et les premières années du XX^e. Il a pour titre : COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. I. *La Sidérurgie française, 1864-1913* (Paris, 1920, in-4). — II. *Tableaux statistiques de la production minière et sidérurgique des principaux pays, 1864-1931* (Paris, 1921, in-1).

Parmi les nombreux ouvrages parus sur le sujet, on lira avec fruit : ANGLÈS D'AURIAC (P.). *L'évolution des procédés sidérurgiques et les réserves mondiales de minerai de fer* (Bulletin de la société de l'Industrie minière, XVII, 1911). — *La métallurgie du fer*, par PAUL DOUMER; Etudes par DOUMER (P.), PAUL IRVEINS, FRITZ THYSEN, J.-O. ARNOLD, L. BACLÉ, P. NICOU, E. DE LOISY, W. KESTRANEK, BARON DE LAVELEYE, F. MEYER (Paris, Vuibert, 1910, in-8). — FERASSON (L.). *La question du fer. Le problème franco-allemand du fer* (Paris, Payot, 1918, in-16). — ID. *L'industrie du fer* (*ibid.*). — LAFFITE (L.). *L'évolution économique de la Lorraine* (Annales de Géographie, XXI, 15 janvier 1913). — LAURENT (TH.). *Le développement économique de la France. L'industrie métallurgique* (Paris, A. Rousseau, 1912, in-8, extrait du Bulletin du Musée social, avril 1912). — TRIBOT-LASPIÈRE (J.). *L'industrie du fer en France* (Paris, Vuibert, 1917, in-8).

Parmi les statistiques, consulter principalement : *Ministère des Travaux publics (Direction des mines), Statistique de l'Industrie minière et des appareils à vapeur en France et en Algérie* (Paris, Imprimerie nationale, grand in-8, publication annuelle).

CHAPITRE IV

L'INDUSTRIE DU FER APRÈS LA GUERRE

Aucune découverte n'a modifié dans ces dernières années la technique de la sidérurgie; et cependant, le tableau, que nous en avons tracé à la fin de 1914, ne saurait répondre à la situation actuelle. Si le fond, c'est-à-dire la puissance ferrifère de la France, est toujours exact, certains traits du premier plan nous paraissent déjà surannés. La guerre a bouleversé l'harmonie des lignes. Sans doute, avant les hostilités, l'industrie du fer en France paraissait très modeste si on la comparait à ses grandes concurrentes d'Allemagne, d'Angleterre, des États-Unis; mais, en définitive, la prudence de ses dirigeants, l'intelligence de ses ingénieurs, l'habileté de sa main-d'œuvre avaient réussi à résoudre les problèmes les plus difficiles, à composer un ensemble parfaitement agencé où les différents organes s'engrenaient avec la plus grande douceur pour produire le rendement maximum. La métallurgie française présentait le type d'une industrie modérément, mais rationnellement développée. Malheureusement, concentrée presque entièrement aux frontières, notre sidérurgie

devait subir les premières violences de l'invasion. Dès les débuts des hostilités, l'avance de l'ennemi réduisit l'extraction minière à 17 p. 100 de sa valeur d'avant guerre; la production de la fonte à 36 p. 100, à 17 p. 100 seulement si l'on tient compte des hauts fourneaux placés sous son canon.

On sait comment l'énergie nationale résolut le problème des réparations sans attendre que l'Allemagne fit honneur à sa signature. Les usines rallumèrent leurs feux bien avant l'époque fixée. Malgré la brutalité des destructions systématiques, la sidérurgie s'est fait une gloire de reprendre ses opérations dans un délai que l'ennemi escomptait beaucoup plus long. Les ruines se relèvent rapidement; c'est d'ailleurs que viennent les préoccupations.

Le tracé des nouvelles frontières présente à l'industrie métallurgique, et par elle, au pays entier, un problème économique tout différent de celui qui existait avant guerre. Le traité de paix a donné à la France la maîtrise incontestable du marché du minerai de fer en Europe sans lui conférer la prééminence métallurgique, par le fait de l'insuffisance de nos ressources houillères. D'autre part, la fabrication se trouve, au point de vue de la production et de son écoulement, dans une situation toute nouvelle par suite de la rentrée dans le domaine national des hauts fourneaux et des aciéries édifiés en Lorraine désannexée par la sidérurgie germanique. Pour un temps l'industrie du fer semble avoir perdu son équilibre. Il importe, en fin de cette étude, d'examiner les moyens dont elle dispose, pour soutenir la lutte sur les marchés, à l'intérieur et à l'extérieur.

Le tableau ci-dessous comprend les données principales du problème.

	A	B	C	Total
	Production de la France en 1913 (en 1 000 t.)	Production de la Lorraine annexée (en 1 000 t.)	Production de la Sarre (en 1 000 t.)	A + B + C (en 1 000 t.)
<i>Matières premières :</i>	—	—	—	—
Houille (sans lignite) . .	40 129	3 795	13 218	57 142
Coke	4 027	91	1 900	6 018
Minerais de fer .	21 919 ¹	21 135	»	43 054
<i>Produits bruts :</i>				
Fonte	5 207	3 870	1 371	10 448 ²
Acier	4 686	2 286	2 079	9 051 ³
<i>Produits finis :</i>				
Fer	406	»	»	406
Acier	3 186	2 027	1 652	6 865

I. — LES MATIÈRES PREMIÈRES

Le charbon. — En 1913, la production de la France, charbons et lignites, a atteint 40 millions de tonnes; la consommation, 62 millions de tonnes; le surplus des importations sur les exportations, 22 millions de tonnes. Sous forme de coke ou sous forme de houille, la métallurgie absorbait 12 545 000 tonnes, soit 19,6 p. 100 du total.

Depuis la guerre, notre situation est encore plus sombre. L'invasion nous a privé de 50 p. 100 de notre production et mis 26 p. 100 sous le canon de l'ennemi. Si l'on portait sur une carte d'Angleterre la surface des houillères envahies, le grisé couvrirait les Midland, le Cleveland et plus de la moitié des territoires miniers

1. Sans compter 1 926 000 tonnes de minerais algériens et tunisiens.

2. A cette production viendront s'ajouter au moins 400 000 tonnes provenant des hauts fourneaux construits pendant la guerre (100 000 tonnes à Rouen; 300 000 tonnes à Caen).

3. A cette production s'ajouteront 600 000 tonnes produites par les aciéries construites pendant la guerre.

et charbonniers du Durham. En Amérique, la partie ombrée s'étendrait sur les états de Pennsylvanie, de l'Ohio, du Maryland (la région du Pocohontas exceptée), la Caroline, la Géorgie. Depuis la paix, le travail a pansé ces blessures; mais toutes ne sont pas fermées et la production française de 1920 ne comptait guère plus de 25 millions de tonnes.

Sans doute, le bassin de la Sarre nous est revenu, après la paix, en compensation de la destruction systématique de nos houillères du Nord et du Pas-de-Calais; il contient, à lui seul, autant de charbon que tous les bassins français : 17,5 milliards de tonnes; mais ce charbon est peu propre à la fabrication du coke métallurgique.

Par sa nature physique, trop gras, trop collant, pas assez cendreuse, il produit un coke inférieur en qualité et en quantité. Le rendement en coke de la houille de la Sarre est fort inférieur au rendement en coke des charbons westphaliens : par ailleurs, le produit, très friable, se réduit en poussière dans le haut fourneau sous le poids du minerai. Son emploi, sans mélange, présente les plus grandes difficultés. « L'exemple le plus topique, écrit M. Robert-Muller, me semble le suivant. L'une des grosses firmes métallurgiques lorraines, qui possède une exploitation houillère dans la partie lorraine du bassin de la Sarre, ne peut employer, dans son installation, qu'environ 25 p. 100 de fines de cette région, parce que trop grasses. Elle se voit obligée de faire venir du fond de la Westphalie, d'une mine où elle a pris des participations, précisément dans cette intention, l'énorme proportion de 75 p. 100 de fines maigres, grâce au mélange desquelles le pourcentage appropriée en matières volatiles peut être rétabli : voilà des frais de transport qu'elle n'assume pas sans nécessité. »

Avant guerre, la métallurgie de Meurthe-et-Moselle brûlait 3 500 000 tonnes de coke par an, soit 1 200 000 tonnes venant du Pas-de-Calais, le reste de Westphalie, rien de la Sarre voisine. En Lorraine désannexée, sur les 4 500 000 tonnes de coke consommées par les usines de la région de Thionville, les trois quarts provenaient de Westphalie, le dernier quart comportait trois fournisseurs hétérogènes, la Sarre n'était que l'un d'eux. C'est dire que le coke de la Sarre n'était représenté dans la consommation lorraine du fer que par une quantité insignifiante.

L'exploitation des mines de la Sarre n'apporte donc point à la métallurgie française la solution du problème du combustible. Au contraire, la reprise des métallurgies de la Lorraine désannexée l'a aggravé. En définitive, le déficit d'avant guerre comportait 20 millions de tonnes de houille ordinaire et 4 millions de tonnes de houille à coke; il comportera, quand nos charbonnages français auront repris leur marche normale, 14 millions de tonnes de houille ordinaire et 10 millions de tonnes de houille à coke. Pour recevoir les cokes indispensables à notre métallurgie, les techniciens avaient demandé à la Conférence de la paix un droit sur les charbonnages westphaliens. Ce vœu fut repoussé; sa réalisation portait un trop rude coup aux finances anglaises et allemandes.

En 1913, notre importation en charbon nous a coûté 536 millions de francs, qui sont allés enrichir nos voisins sans que notre exportation de minerai soit une contre-partie suffisante, bien loin delà. La paix de Versailles n'a rien changé à cette situation. Nous sommes, comme devant, sous la dépendance économique des nations charbonnières : l'Angleterre, l'Allemagne et, dans un avenir prochain, des États-Unis. Nous savons comment l'élévation de notre prix de revient, fonction des prix supérieurs du combustible, désavantageait nos maîtres

de forges sur les marchés intérieur et extérieur. La disproportion dans le prix des houilles a été plus défavorable encore après la guerre. En 1920, nos industriels ont payé la tonne de houille 280 francs, tandis qu'elle revenait à 84 francs en Angleterre, à 72 francs en Allemagne. Comme conséquence la tonne de rails atteignit 1 100 francs, contre 120 francs en 1913 : le kilo de rail coûtait plus cher que le kilo de pain. Pour ne point grever nos finances si lourdement obérées, pour arrêter l'exode de nos capitaux, les pouvoirs publics examinèrent, un moment, l'idée de contingenter la production du minerai de fer et de la réduire suivant les besoins les plus urgents du pays.

De cette crise charbonnière, dont on n'entrevoit pas bien la solution à l'heure actuelle, c'est la métallurgie qui doit le plus longtemps souffrir. Le pétrole et l'alcool peuvent fournir l'énergie dans l'industrie des transports, l'automobile et la navigation; la houille blanche et la houille verte remplaceront progressivement la houille noire pour la production de la chaleur, de la lumière; mais le combustible minéral demeure omnipotent en métallurgie.

Le four électrique, malgré les grands progrès de ces dernières années, n'est pas encore arrivé au stade industriel qui assure la transformation directe du minerai en fonte. Le Comité des Forges a calculé qu'en donnant au coke un pouvoir de 7 000 calories et un prix de 25 fr. 50 la tonne (prix d'avant guerre), le prix de revient des 1 000 calories était de 0 fr. 0095 au haut fourneau et de 0 fr. 0190 au four électrique, soit un écart de 100 p. 100. Le four électrique, comme appareil sidérurgique, ne garde sa supériorité que dans des cas très spéciaux : en Suède, où les installations des chutes reviennent fort peu cher, en France, pendant les hostilités, quand la valeur du prix de revient dispa-

raissait devant la nécessité d'une fabrication rapide. Cependant le four électrique demeure l'appareil le plus perfectionné pour l'épuration des fontes ou la fabrication des aciers spéciaux.

Dans ces derniers temps, les ingénieurs français ont cherché à diminuer la valeur du combustible en métallurgie : ils ont tenté de transformer en coke des houilles quelconques. Sous l'impulsion de l'ingénieur en chef, directeur du Service des mines en Alsace-Lorraine, des résultats ont été obtenus qui permettent toutes les espérances. Il semble qu'en cuisant le charbon à une température très élevée, on puisse utiliser des qualités, jusqu'alors réputées impropres à la cokification. Le coke obtenu avec du charbon sarrois ou lorrain présenterait à l'écrasement une résistance de 400 kilos au centimètre carré, alors qu'avec les meilleurs cokes westphaliens on obtiendrait un maximum de 350 kilos. Son prix de revient, légèrement supérieur, serait compensé par la diminution des frais de transport et par l'utilisation d'une quantité de sous-produits, notablement supérieure à celle obtenue dans la Ruhr. D'autres essais, dans le même sens, ont été entrepris sur divers points du bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

Il convient d'accueillir ces découvertes avec le plus vif intérêt. Le ministre des Travaux publics les encourage; si elles parviennent à sortir du laboratoire pour entrer dans la pratique industrielle, la métallurgie française sortira de l'esclavage où la tiennent les charbonnages étrangers.

Depuis 50 ans, les grands perfectionnements de la sidérurgie ont porté sur une meilleure utilisation des minerais impurs, sur la technique de la fabrication; rien n'a été fait pour diminuer l'omnipotence du combustible. La question demeure aussi importante qu'à l'époque de la fonte au bois, quand le pouvoir central

ordonnait l'extinction des hauts fourneaux pour arrêter la dévastation des forêts. L'introduction du combustible minéral, du coke dans les lits de fusion a changé les données du problème, a retardé la solution, car pour arriver jusqu'à nous l'acier nécessite l'emploi d'un poids de charbon bien supérieur à son propre poids : 1 800 kilos contre 1 000 kilos.

Le minerai de fer. — Nous le répétons : la France est devenue, du fait de la guerre qu'elle n'a pas voulue, la puissance d'Europe la plus riche en minerai de fer : dans le monde, elle n'est surpassée que par les États-Unis. Ses réserves atteignent 7 milliards de tonnes, sans compter les gisements de ses colonies dont les ressources sont considérables. Sur la base de l'extraction de 1913, 43 millions de tonnes, ces réserves ne seraient pas épuisées avant 136 ans, en admettant que les travaux de mine s'arrêtent à la profondeur de 500 mètres, et en faisant abstraction de toutes les déconvertes possibles qui augmenteraient le tonnage utile et des progrès de la technique qui permettront l'emploi de minerais classés, actuellement, comme inutilisables.

Cependant, si considérable que soit notre richesse, il est bon de rappeler que les plus puissants de nos gisements, — ceux de Lorraine — par leur teneur en phosphore, sont exclusivement destinés à l'élaboration des fontes et des aciers Thomas. Avant guerre, les usines de Meurthe-et-Moselle s'étaient spécialisées dans cette fabrication; elles écoulaient difficilement toute leur production; elles s'efforçaient au travail de l'acier Martin. De même, les usines allemandes, établies en Lorraine annexée, avaient été construites pour la mise en œuvre des procédés Thomas. Nul doute que l'agrégation de ces établissements au domaine national n'intensifie la production des aciers Thomas. Du fait

de l'extension de son domaine ferrifère la France s'écarte de l'industrie des aciers de luxe qui a fait la gloire et la fortune du groupe du Centre.

D'autre part, nous savons que les minerais de la Moselle sont inférieurs en teneur (4 à 6 unités) aux minerais de Meurthe-et-Moselle. Le rendement du haut fourneau est donc inférieur d'autant et la consommation du coke augmente parallèlement. On peut évaluer la dépense supplémentaire à 30 ou 40 kilos par unité. Actuellement, certaines usines lorraines dépensent 1 500 kilos de coke à la tonne de fonte, alors qu'en 1913, en Meurthe-et-Moselle, on considérait comme normale une dépense de 1 000 kilos.

Avant guerre, ces différences n'avaient pas grande importance. Contrairement à l'industrie textile qui est restée, en Alsace, dans les mains de familles françaises, l'industrie métallurgique de la Lorraine désannexée, les établissements de Wendel exceptés, était tout entière sous le contrôle de firmes allemandes. Le plus souvent, elles étaient les filiales des grandes sidérurgies de Westphalie qui envoyaient sur les bords de la Moselle les houilles de la Ruhr, dont elles étaient propriétaires. Les coques parvenaient à meilleur compte en Lorraine désannexée qu'en Meurthe-et-Moselle. Ces avantages ont disparu avec la paix. Les approvisionnements en charbon seront au même prix de chaque côté de l'ancienne frontière et, en dernier ressort, la fonte de la Moselle qui consomme de plus grandes quantités de houille, reviendra plus chère que la fonte de Meurthe-et-Moselle.

L'infériorité des minerais de la Moselle explique les efforts tentés, avant guerre, par les métallurgistes d'outre-Rhin pour acquérir des concessions françaises. Il n'est donc pas paradoxal d'affirmer que la valeur des usines allemandes, rétrocédées à la France, dépend

plus des mines de fer qui leur sont attachées que des usines elles-mêmes. D'ici 10 ans, l'usine la plus moderne sera démodée, tandis que le tréfonds des concessions minières aura gardé toute sa valeur. Au point de vue métallurgique, l'affaire peut prospérer, si les mines contiennent un minerai de fer de haute teneur et si elles peuvent alimenter les hauts fourneaux à la fois en qualité calcaire et en qualité siliceuse; — l'affaire est condamnée à un déclin plus ou moins rapide si le minerai est pauvre ou d'une seule espèce, si l'usine est obligée à s'approvisionner en des gisements éloignés pour se procurer les éléments du mélange nécessaire au lit de fusion, si elle est contrainte à des dépenses exagérées en combustible pour utiliser la matière première qui lui appartient.

Par ailleurs, dans toute l'étendue du gisement, l'exploitation est compliquée par les accidents tectoniques, les venues d'eau, la pénurie de la main-d'œuvre. Pour diminuer les prix de revient, la minette doit être extraite sous de forts tonnages. Comme les hauts fourneaux établis sur le gisement ne peuvent consommer toute la production, la mine doit exporter le surplus. Le maître de forges lorrain est aussi un exploitant de mine et un commerçant en minerai. Pour être particulièrement angoissant en Lorraine, le problème est également inquiétant pour tout le pays. La France, l'Algérie, la Tunisie, la Lorraine désannexée produisaient avant guerre 45 millions de tonnes de minerais de fer. Elles en consommaient sur place ou dans la Sarre 30 millions de tonnes environ. C'est donc 15 millions de tonnes qu'il faut, annuellement, placer à l'étranger.

Devant la puissance de ces chiffres, certains économistes se sont demandé s'il n'était pas logique de remettre à une date lointaine l'exploitation de cer-

taines de nos richesses, les gisements de la Bretagne, de la Normandie, de l'Algérie, de la Tunisie, par exemple. Cette politique est facile à appliquer. Il suffit de laisser dormir dans les cartons du ministère les nombreuses demandes de concessions qui attendent paisiblement, reconvertes de tous les avis de toutes les administrations, qu'une décision veuille bien intervenir. Pour juger de l'opportunité de cette mesure, il suffit de se rappeler le passé de notre industrie minière.

La découverte d'Henry Bessemer exigeait des minerais purs, particulièrement des minerais non phosphoreux. La France, pauvre en minerais de cette sorte, perdit sa place sur les statistiques mondiales, comme productrice de fonte : un grand nombre de hauts fourneaux, notamment en Bretagne et en Normandie, s'éteignirent qui avaient connu une certaine prospérité à l'époque de la fonte au bois; d'autres, pour travailler, durent importer des minerais étrangers. Notre sidérurgie fût demeurée à l'arrière-plan si, en 1880, Thomas et Gilchrist, trouvant un revêtement basique pour les appareils de conversion n'eussent rendu possible le passage des fontes phosphoreuses au convertisseur. Les gisements français prirent l'importance que l'on sait; les maîtres de forges étrangers se précipitèrent pour acquérir nos concessions.

Qui peut savoir si, dans un avenir plus ou moins lointain, un autre progrès de la chimie ou de la technique n'amènera pas des perturbations nouvelles dans l'exploitation minière? Telle découverte scientifique, tel courant de transport peuvent mettre en valeur des gisements aujourd'hui dépréciés, comme trop impurs ou trop éloignés des hauts fourneaux. Qui sait, si les minerais phosphoreux, aujourd'hui fort demandés, ne seront pas concurrencés par les minerais siliceux, si abondants ou par les minerais arsénieux, longtemps négligés,

mais dont l'emploi commence à entrer dans la pratique en Amérique. En définitive, le terme minéral est fort vague : il désigne toute roche exploitable industriellement et, dans le fait, il est applicable à la matière en fonction de l'espace et du temps.

« Il est de toute évidence, écrit M. Cayeux, qu'il y a souvent, sinon toujours, une période optima pour la mise en valeur des marchandises pondéreuses et bon marché. Le minéral de fer est de celles-là. A vouloir le réserver pour un avenir meilleur, mais très douteux, en tout cas éloigné, on s'expose à lâcher la proie pour l'ombre, à laisser passer le moment fructueux et propice de l'exploitation. » Les minerais français passent par cette période optima puisque nos voisins les plus puissants sont fort dépourvus de cette matière première. Une politique restrictive de l'extraction serait donc particulièrement dangereuse. Elle aurait pour effet d'aiguiller les métallurgistes anglais et allemands vers les gisements américains, suédois ou russes. En dehors des avantages considérables pour les maîtres de forges français de diminuer le prix de revient, l'exportation du minéral par grande masse s'impose pour la mise en valeur rationnelle de notre domaine national et pour l'amélioration de nos finances, fortement obérées par les achats de houilles. Par bonheur, les richesses de la France en minerais de fer contrastent avec la pauvreté des gisements dans les pays voisins.

L'Espagne a été longtemps le fournisseur des aciéries européennes pour l'acier Bessemer. Les célèbres minerais de Bilbao servent encore de base pour déterminer le prix des sortes chères. Ils paraissent, toutefois, s'épuiser: on estimait, en 1912, le tonnage restant à quelque 60 millions de tonnes, c'est-à-dire, avec des res-

trictions, le tonnage possible pour 12 années d'exportation. Les autres gisements contiennent des grès ferrugineux, de faible teneur en fer, comme dans les provinces d'Oviedo et de Valence, ou des minerais phosphoreux comme dans celle du Léon. En définitive, pour les minerais purs et titrant plus de 45 p. 100 en fer, il serait imprudent de compter dans toute la péninsule sur un tonnage supérieur à 1 milliard de tonnes. Ces quantités ont été, du reste, suffisantes pour alimenter l'industrie dans le passé (500 000 tonnes de fonte); elles pourront facilement satisfaire, dans l'avenir, aux demandes des sidérurgies nouvelles, construites pour une production annuelle de 1 500 000 tonnes.

L'industrie du fer est également fort peu développée en Italie, pauvre en charbon et pauvre en minerai de fer (942 000 tonnes en 1916). Les seules réserves, de quelque importance, sont constituées par les minerais de l'île d'Elbe dont l'épuisement est prochain. Les hostilités ont, cependant, développé la métallurgie italienne : elle a produit l'armement nécessaire à ses armées. Par ailleurs, Turin est devenu un des plus grands centres d'Europe pour la fabrication automobile. Enfin, les progrès réalisés par l'électrométallurgie sont particulièrement intéressants. En 1916, la production se chiffrait par 30 000 tonnes; le nombre des fours était de 187 en 1917, cinq fois plus fort qu'au début des hostilités. Bien que nos exportations en minerai, pour cette destination, soient infinies, l'Italie est une cliente qu'il ne faut pas négliger.

Malgré la modestie de sa surface territoriale, la Belgique occupe un fort bon rang dans les statistiques de la sidérurgie mondiale. Elle produit, par tête d'habitant, presque autant de fonte que l'Allemagne (278 kilos contre 294 kilos), plus que l'Angleterre (226) et plus du

double de la France (120). Cette surproduction est due à l'abondance de l'extraction houillère et surtout à l'excellence de la main-d'œuvre, active et travailleuse malgré la modicité des salaires. Cependant la Belgique est presque entièrement dépourvue de minerais de fer. L'étendue de ses gisements, suite des gisements lorrains ne comptent que 354 hectares. Aussi importait-elle 6 millions de tonnes de minerais de fer, provenant pour quatre cinquièmes de Meurthe-et-Moselle, pour le reste du Luxembourg et de la Lorraine annexée. Il ne semble pas impossible d'augmenter ce chiffre d'affaires. Le pouvoir commercial de la Belgique est considérable. Malgré les tarifs prohibitifs qui l'encerclaient, la métallurgie avait réussi à exporter 80 p. 100 de sa production en fonte et en acier, alors que l'Allemagne n'exportait que 33 p. 100. Actuellement les fontes belges arrivent en Angleterre à des prix notablement inférieurs aux fontes fabriquées sur place avec des minerais et des charbons anglais. La Lorraine, grande importatrice de houille belge pourrait accroître ses envois de minette, si la circulation par eau s'y prêtait.

« En Angleterre, écrivait M. Tribot-Laspière en 1917, le trait dominant de la sidérurgie est l'arrêt de son développement.... Depuis longtemps, elle s'est fait distancer, et de beaucoup, par les États-Unis. L'Allemagne, à son tour, lui a enlevé le deuxième rang pour le minerais, la fonte et l'acier et menace d'arriver à égalité pour la houille. La France, enfin, la rattrape: elle vient de passer au troisième rang pour la production de minerais et il n'apparaît plus comme impossible qu'elle y atteigne pour la fonte, puisque depuis trois ans elle a augmenté sa production de 500 000 tonnes par an, et que vers 1920, elle produira 7 millions de tonnes.... »

Ce déclin est dû à la faiblesse de la consommation intérieure, à l'isolement et à la routine des métallurgistes anglais, surtout à l'appauvrissement des gisements ferrifères.

Les minerais anglais peuvent se classer en trois catégories. La première comprend l'hématite rouge du Cumberland et du Lancashire; sa teneur moyenne en fer est de 50 p. 100; c'est la grande ressource pour les aciéries Bessemer. Une seconde classe comprend l'hématite brune du Cornwall, du Devonshire, de la forêt de Dean avec des teneurs moyennes de 32 p. 100 et les bauxites ferrugineux du district d'Antrim, employés comme castine, mais dont la teneur ne dépasse pas 27 p. 100. En troisième lieu, viennent les carbonates du carbonifère dans le Derbyshire, le Yorkshire, le Staffordshire avec des teneurs de 26 à 35 p. 100 et les minerais mésozoïques du Lincolnshire, du Northamptonshire, du Cleveland avec des teneurs de 30 à 35 p. 100. Ce dernier district a fourni, à lui seul, 6 millions de tonnes, en 1913, sur une extraction totale de 16 millions de tonnes. On estime à 455 millions de tonnes les réserves anglaises : sur le pied de la consommation de 1913, 24 millions de tonnes, elles seraient épuisées en 20 ans. Aussi les maîtres de forges de Grande-Bretagne sont-ils obligés d'importer annuellement plus du tiers des minerais nécessaires : 7 600 000 tonnes en 1913. C'est une nécessité inéluctable. En octobre 1919, lors de la grève des mineurs dans ses charbonnages, l'Angleterre rompit ses traités de houille avec la Ville de Paris et réquisitionna la flotte destinée à ce trafic, pour le transport des minerais bretons et espagnols.

Les trois quarts des minerais importés proviennent d'Espagne et d'Algérie pour l'élaboration des aciers Bessemer. Nos minerais angevins et normands ne

figuraient aux entrées que pour 329 000 tonnes en 1913; ils étaient destinées à la production de la fonte de moulage, la fonte écossaise principalement. Par leur situation géographique, leurs belles qualités physiques et chimiques, ces sortes feront certainement l'objet de transactions plus étendues, le jour, peut-être voisin, où les métallurgistes d'outre-Manche abandonneront les procédés Bessemer pour augmenter leurs aciéries Martin.

Par contre, c'est un problème de circulation qui arrête l'exportation des minerais de Briey. 60 000 tonnes ont été envoyées en Angleterre avant guerre : fort peu différente des minerais du Cleveland, la minette a donné toute satisfaction aux métallurgistes britanniques. Malheureusement il n'existe point actuellement de réseau navigable susceptible de conduire cette marchandise pondéreuse, dans de bonnes conditions, sur l'un des ports de la mer du Nord ou de la Manche. Les prix de transport par fer sont, pour le moment, trop élevés, même sur Dunkerque, le port le plus proche. Le futur canal du Nord-Est, projeté en 1901 pour des chalands de 550 tonnes sera une excellente solution pour l'évacuation de la minette. En attendant, le canal de l'Est, la Marne et la Seine demeurent la seule route possible pour les expéditions. En 1921, les chargements de minerai lorrain sont arrivés aux hauts fourneaux de Rouen par la voie fluviale : le prix du fret, 17 francs la tonne, était supérieur aux prix de revient, 16 francs. Cette solution n'est guère admissible que pour une industrie qui contrôle en même temps la mine et l'usine. L'exportation par Rouen ne pourra entrer pour de gros chiffres dans nos statistiques que si l'on équipe rationnellement la voie navigable. Les projets du port de Paris, la constitution de quais spéciaux à Gennevilliers, surtout la transformation

des voies d'eau en amont pour la circulation de chalands de 600 tonnes peuvent dérouter, à l'avenir, la minette lorraine. Mais, en attendant, l'Allemagne doit lui assurer des débouchés plus proches et plus certains.

En 1910, au congrès géologique de Stockholm, le rapporteur allemand évaluait à 3 milliards 600 millions de tonnes les richesses en minerai de fer de l'Empire. Il est très vraisemblable que les chiffres ont été majorés à cette époque, pour dissimuler la pauvreté des ressources. Mais dès les premières années de la guerre, l'espérance de la victoire a singulièrement diminué la valeur des estimations précédentes. Pour démontrer la nécessité nationale d'accaparer le bassin de Briey, les métallurgistes allemands n'ont pas craint d'avouer leur misère. Le 8 décembre 1917, devant l'assemblée générale du Verein der deutschen Eisen und Stahl Industriellen, le président levait le masque et s'écriait : « En supposant que l'extraction de nos mines suive une progression normale et qu'aucune réduction artificielle ne leur soit imposée, nous verrons s'épuiser en 45 ans le gisement lorrain (estimé à 1 milliard 890 millions de tonnes en 1910), en 42 ans le gisement spathique du pays de Siegen (100 millions de tonnes), en 66 ans l'hématite rouge et en 32 ans l'hématite de la Lahn (166 millions de tonnes) et de la Dill. Dans 50 ans, nous serons privés presque entièrement de notre approvisionnement en minerai. Il faut donc que l'Allemagne s'assure des approvisionnements à l'étranger. Il y va de l'existence de l'industrie, de l'état et du peuple. »

Avant guerre, la production métallurgique de l'Allemagne était basée sur une consommation de minerai de plus de 47 millions de tonnes. Le tableau ci-dessous indique leur provenance :

Pays.	Tonnage en milliers de tonnes.
Lorraine annexée	21,1
Prusse.	5,4
Autres états d'Allemagne.	2
Luxembourg.	7,3
Importations effectives ¹	11,4
Total	47,2

En 1913, le Zollverein (Allemagne et Luxembourg) a produit 19 300 000 tonnes de fonte avec 35 911 000 tonnes de minerai indigène et 14 millions de tonnes de minerais importés; encore est-il que les minerais indigènes à teneur de 31,8 p. 100 en fer ne pouvaient fournir que 10 500 000 tonnes de fonte. Restaient donc 9 millions de tonnes environ, soit 46 p. 100 de la production qui ont été élaborés en partant des minerais étrangers, 80 p. 100 si l'on classe dans cette catégorie les 8 600 000 tonnes de métal obtenues dans la Sarre et en Westphalie par la fusion des minettes importées de la Lorraine annexée et du Luxembourg.

Cette situation inquiétait l'Allemagne bien avant les hostilités. Depuis longtemps, l'Empire dirigeait sa politique extérieure suivant les besoins économiques de sa métallurgie. Non seulement la sidérurgie rhénane acquérait des droits de contrôle sur nos grands gisements de Lorraine, d'Anjou, de Normandie, d'Algérie, mais elle s'assurait des réserves au Maroc. En signant l'acte d'Algésiras, la diplomatie allemande prit soin de préciser explicitement le régime futur des mines de notre nouveau protectorat. L'article 4 stipule que le minerai exporté par les ports marocains sera affranchi de tout droit et que les exploitations de minerai de fer

1. Différence entre les importations (14 millions de tonnes) et les exportations (2 600 000 tonnes).

ne subiront aucun impôt spécial. La guerre a infirmé ces sages précautions.

Mais elle a eu surtout pour résultat de diminuer les réserves germaniques de plus de 50 p. 100 en rendant à la France les 1 830 millions de tonnes de la Lorraine désannexée. Par ailleurs, les prospections entreprises dernièrement dans la région d'Amberg et dans le Jura souabe n'ont pas décélé des gisements qui peuvent compenser ces pertes. Si l'on tient pour exact le rapport du 8 décembre 1917, les ressources germaniques seront épuisées avant 25 ans. Réduite à une extraction annuelle de 8 millions de tonnes environ, soit, avec du minerai titrant 33 p. 100 en moyenne, à une production correspondante de 2 700 000 tonnes de fonte, l'Allemagne est réduite à importer de forts tonnages de minerai de fer si elle veut satisfaire aux seules demandes du marché intérieur.

En 1913, le Zollverein a produit 19 millions de tonnes de fonte; il a exporté 7 millions de tonnes; il a consommé sur place 12 millions de tonnes. La consommation de la Sarre, de la Pologne allemande, de la Lorraine désannexée étant évaluée à 600 000 tonnes en chiffres ronds, la consommation germanique serait actuellement de 11 400 000 tonnes de fonte par an. Les ressources ferrifères de l'empire lui assurent l'élaboration de 2 700 000 tonnes de fonte. Pour produire la différence, 8 700 000 tonnes, la métallurgie d'outre-Rhin doit s'approvisionner en minerais à l'étranger.

Avec des minerais de fer, titrant en moyenne 40 p. 100 (en tenant compte de l'importation des sortes riches de Suède, d'Espagne, d'Afrique), l'Allemagne devrait importer, par an, sur la base des chiffres de 1913, 22 millions de tonnes de minerai ($8\,700\,000 \times 2,5$). La France doit fournir la plus grande partie de ce tonnage.

En 1913, les importations se répartissaient comme il suit :

Suède.	4 558 000 tonnes.
France.	3 811 000 —
Espagne	3 652 000 —
Russie	489 000 —
Belgique	127 000 —
Autriche-Hongrie	106 000 —
Algérie-Tunisie	607 000 —
Grèce	147 000 —
Autres pays.	532 000 —
Total.	<hr/> 14 029 000 —

En admettant que ces proportions restent les mêmes, qu'aucune restriction ne soit apportée à l'exploitation des mines suédoises, que la baisse du mark n'influe pas sur les transactions avec l'Espagne et la Suède, que la Russie reprenne prochainement ses envois, la part de la France serait de 39 p. 100, soit de 8 800 000 tonnes, à envoyer en Westphalie principalement. Ce tonnage devrait être doublé, si la métallurgie allemande voulait développer sa clientèle à l'intérieur et reconquérir sur les marchés extérieurs la place qu'elle tenait avant les hostilités.

Sans tenir compte des transactions possibles avec les Pays-Bas qui installent des hauts fourneaux, avec l'Italie qui équipe ses forces hydrauliques, avec les États-Unis qui recherchent notre minerai comme fret de retour de leurs charbonniers, — en se basant seulement sur nos relations certaines avec les métallurgies anglaises, belges, allemandes, il n'est aucunement téméraire d'estimer à quelque 17 millions de tonnes le chiffre de nos exportations prochaines. De ce côté, l'avenir s'annonce serein; il n'en est pas de même dans le commerce des fontes et surtout de l'acier.

II. — LA PRODUCTION MÉTALLURGIQUE

Après la restauration des usines du Nord et de l'Est, en comptant la production de la Sarre et de la Lorraine désannexée, la France sera en mesure de livrer, chaque année, sur le marché 11 millions de tonnes de fonte et plus de 10 millions de tonnes d'acier. Dans l'éventualité où le territoire de la Sarre ferait, dans 15 ans, retour à l'Allemagne, ces chiffres seraient ramenés à 9 400 000 tonnes pour la fonte, à 8 millions de tonnes pour l'acier. Nous avons vu qu'en 1913, la consommation de la France était sensiblement égale à sa production et s'élevait à 5 200 000 tonnes pour la fonte, à 4 800 000 tonnes acier. La Lorraine désannexée et la Sarre étant loin d'absorber, pour leurs propres besoins, le complément de la production qu'elles apportent, la métallurgie française devrait donc disposer d'un important excédent de métal. Dès 1917, le Comité des Forges, par la plume de son secrétaire général, M. Pinot, affirmait que le retour de l'Alsace et de la Lorraine à la France risquait d'avoir, pour notre sidérurgie, des résultats déplorables si l'on n'y remédiait par un judicieux agencement des marchés à l'intérieur et à l'extérieur.

Le tableau ci-dessous résume les données principales du problème (d'après les travaux de M. Guillet).

	Fonte de moulage en 1000 t.	Acier et fer en 1000 t.
Production :	—	—
France (chiffres de 1913)	937	5 091
Augmentation ²	100	600
Apport Alsace-Lorraine et Sarre.	739	4 365
Total I	1 776	10 056

1. Acier : 4 686 ; fer : 405.

2. Pour la fonte, production des hauts fourneaux de Rouen ; pour l'acier, production des aciéries de Caen et de Rouen.

	Fonde de moulage en 1 000 t.	Acier et fer en 1 000 t.
Consommation :		—
France (avant guerre)	832	4 732
Alsace-Lorraine et Sarre	141 ¹	419 ²
Maintien des anciennes exportations . .	91 ³	544 ⁴
Total II	1 064	5 695
Reste à placer :		
Différence des totaux I et II	712	4 361

Le problème n'offre pas les mêmes inconvénients pour la fonte et pour l'acier. Pour le premier de ces articles, il sera facile d'écouler le surplus de la production, grâce au développement de l'industrie électrique et de la construction mécanique; mais, pour le second, l'excédent est considérable. Pour le placer, la métallurgie française se trouve dans l'obligation de modifier les principes de son économie commerciale, de ne plus limiter ses opérations au seul marché national et de conquérir le marché extérieur.

Le marché français. — L'élargissement des débouchés intérieurs est infiniment probable. Sans tenir compte des quantités nécessaires à la reconstitution des régions libérées, de nos chemins de fer, de notre marine marchande, il n'est pas impossible que la France absorbe quelques centaines de milliers de tonnes d'acier en sus de sa consommation d'avant-guerre. La consommation intérieure, par tête d'habi-

1. Calculée au taux de l'Allemagne en 1913 : 50 kilos par habitant sur 2 833 000 habitants (1 874 000 habitants pour l'Alsace-Lorraine et 959 000 habitants pour la Sarre).

2. Calculée au taux de l'Allemagne de 1913 : 148 kilos par habitant sur 2 380 000 habitants.

3. 135 000 tonnes moins 44 000 tonnes expédiées en Belgique.

4. Anciennes exportations, machines comprises, mais diminuées des exportations en Belgique, décomptées en lingots.

tant, de la fonte (100 kilos) et de l'acier (90 kilos) était inférieure de 40 p. 100 à la consommation intérieure par habitant de tous les autres pays métallurgiques. L'augmentation à prévoir, nous l'avons constaté au chapitre précédent, doit porter sur les produits destinés à la construction métallique et à la construction mécanique.

Dans le premier domaine, la vente des profilés, des poutrelles principalement, est susceptible de s'accroître. L'éducation des architectes et des entrepreneurs doit être poursuivie avec la même activité qu'avant guerre. Le Comptoir s'y emploiera. Mais c'est surtout dans la construction mécanique que l'accroissement de la clientèle doit se faire sentir. Dans cette branche de l'activité nationale, plusieurs industries sont en voie d'extension. L'automobile, par exemple, n'a pas en France l'importance qu'elle devrait avoir et qu'elle a acquise en Angleterre et en Amérique. Enfin, si la guerre a développé nos ateliers, elle a également changé nos coutumes bureaucratiques. Le nouveau projet d'unification des chemins de fer, sans supprimer la surveillance de l'État, permettra un meilleur roulement du matériel et son remplacement plus rapide. Les commandes seront réparties annuellement, au lieu d'être envoyées en masse aux époques de trafic intense; elles seront satisfaites régulièrement pour le plus grand profit et le meilleur rendement de nos usines métallurgiques. La France n'aura plus recours à l'étranger pour la fourniture des 1 000 locomotives et des 1 800 wagons qui sont nécessaires, chaque année, à ses réseaux.

Dans son rapport au Ministre du Commerce, le président du Comité des Arts et Manufactures estimait que la productivité mécanique subirait un accroissement de 75 p. 100, correspondant à un tonnage supplé-

mentaire de 1 million de tonnes de métal. Pour la construction métallique, l'augmentation à prévoir était de 400 000 tonnes seulement. Au total, ce sont 1 400 000 tonnes à retrancher de notre excédent. Restent donc 2 865 000 tonnes à placer.

Pour les écouler, il est indispensable de conquérir les marchés extérieurs. Les maîtres de forges sont unanimes sur ce sujet. Dans toutes les assemblées générales, la conclusion du rapport présenté aux actionnaires se termine par le même mot : « Exportons ». En effet, l'examen des statistiques démontre que c'est dans cette voie qu'il faut diriger nos efforts. Avant guerre, l'Angleterre exportait 43 p. 100 de sa production; l'Allemagne, 33 p. 100; la Belgique, 80 p. 100; la France, 10 p. 100 seulement. Seuls les États-Unis, avec 5 p. 100, lui étaient inférieurs, relativement, car, en valeur absolue, le commerce extérieur de la France représentait 460 000 francs et celui des États-Unis 1 550 000 francs.

Le marché européen. — La victoire de nos armées a permis de penser que notre activité nationale trouverait facilement des débouchés dans les pays nentres, jusqu'ici acheteurs de l'Allemagne. Pour l'industrie du fer, tout au moins, ces espérances n'ont pas été réalisées.

En 1913, l'Empire a exporté 7 millions de tonnes de produits métallurgiques, pour une valeur de 2 milliards de marks, se décomposant comme suit : fonte, vieux fers, demi-produits, 1 754 000 tonnes; laminés, 3 800 000 tonnes; machines, 594 000 tonnes; autres produits en fer et en acier, 943 000 tonnes. Cette année fut marquée par un accroissement de l'exportation des fers et aciers allemands vers la Grande-Bretagne, les Indes anglaises et l'Amérique du Sud

et la décroissance du trafic avec les autres pays d'Europe. Il faut aussi signaler que dans le marché des rails, l'Angleterre qui avait perdu la première place depuis 1900, reprenait de nouveau son rang.

Les principaux clients de l'Allemagne étaient : la Grande-Bretagne pour 1 208 000 tonnes; la Belgique pour 648 000 tonnes; les Pays-Bas pour 595 000 tonnes; le Brésil et l'Argentine pour 471 000 tonnes; la Suisse pour 333 000 tonnes. Le tonnage expédié en Autriche-Hongrie, en Chine, au Japon, en Italie, en Turquie se rapprochait des quantités expédiées en Suisse. En Russie et en Pologne, les exportations étaient beaucoup moins importantes, car les Allemands dirigeaient par leurs ingénieurs et contrôlaient par leurs capitaux la plus grande partie des industries métallurgiques.

En attendant que le calme soit revenu en Turquie, en Russie et en Asie Mineure, nos métallurgistes ont déjà tenté de prendre position sur les marchés scandinave, italien et suisse. En 1919, 36 000 tonnes d'acier en lingots, rails, tôles, fils de fer et ferrailles sont parties de France pour cette dernière destination.

Ce sont là des efforts très intéressants, mais il est à craindre que leur développement soit problématique. Déjà avantageée par le prix du combustible, la métallurgie allemande est également favorisée par le coût de la main-d'œuvre. « En France, écrit M. Albert Despeaux (août 1912), les salaires horaires ont plus que quadruplé depuis 1914. En Allemagne, exprimés en mark, ils sont multipliés par 10 à 11. Mais comme le mark rapporté au franc vaut 7 fois moins que le pair, les salaires allemands exprimés en francs ne sont guère multipliés que par 1 et 1,5. »

Comme conséquence, en Allemagne, les fers marchands étaient cotés 1 700 marks en août 1921, soit 280 francs la tonne en comptant le mark à 16,5. En

France ils revenaient à 400 francs. Une affaire importante de petites cornières a été enlevée par des Allemands à 265 francs, franco Rotterdam. Un prix de 2 500 marks (412 fr. 50) a été fait pour des barres allemandes rendues à Rennes (y compris droit de donane, transport, chargement, fret, déchargement), soit 39 francs moins cher que les articles français.

Deux ans après le traité de Versailles, l'industrie française lutte péniblement sur les marchés européens; elle borne son ambition à la défense du marché national, à l'abri des droits prohibitifs.

Parmi les grands clients de la sidérurgie allemande c'est encore l'Angleterre que notre métallurgie a la plus grande chance de conquérir. A première vue, il peut paraître paradoxal de tenter la conquête métallurgique de nations où nous voulons importer de fortes quantités de minerais. Mais il faut remarquer qu'avant les hostilités, l'empire britannique absorbait 1 200 000 tonnes de produits allemands, principalement des produits qui formaient la spécialité de la Sarre et de la Lorraine, demi-produits, aciers marchands, tôles et profilés. D'autre part, la question des salaires qui nous est si préjudiciable par comparaison avec l'Allemagne devient avantageuse pour nos relations avec la Grande-Bretagne. Après l'armistice, à la suite des grèves, des crises charbonnières, de la hausse du fret, des aciéries ont été contraintes d'importer des fontes de Luxembourg et de Normandie, moins chères, malgré le transport, que les fontes nationales élaborées avec les charbons nationaux, à pied-d'œuvre. Il y a là une indication à suivre. La Grande-Bretagne n'a aucun intérêt à placer des barrières protectrices pour arrêter ce trafic. La France doit y trouver un débouché pour écouler une partie de la production de la Lorraine et de la Sarre; ses bénéfices serviront à

solder une partie des sommes importantes qu'elle doit aux charbonniers anglais.

Le marché extra-européen. — Sur les autres marchés du monde, la concurrence sera également très âpre. Des concurrents se sont levés pendant la guerre qui sont mieux placés pour conquérir cette clientèle.

La puissance métallurgique des États-Unis est devenue formidable. La guerre l'a développée, mais elle n'en est pas l'origine. Dès 1913, la production de la fonte atteignait 31 millions de tonnes presque entièrement absorbées par le marché intérieur. « Dans l'ensemble, écrit M. Tribot-Laspière, la production et ses accroissements considérables répondent aux besoins. Un tel état de choses est d'ailleurs naturel dans un pays immense où tant de territoires restent encore à peupler, où chaque année la population s'accroît de plusieurs millions d'individus et où les habitants vivent dans le gigantesque, tant par les conditions même de la vie que par leur besoin naturel de faire grand. » Sans doute, il y a bien rupture d'équilibre, de temps à autre, entre la production et la consommation, mais ces périodes étaient avant guerre peu fréquentes, et les exportations chiffraient peu. Les places étrangères étaient plutôt considérées comme des régulateurs en cas de crise : les courtiers américains y présentaient rarement leurs marchandises. Si, en 1910, le pays de Galles fut inondé de blooms et de billettes en provenance des États-Unis et vendus à un tarif inférieur au prix de revient, ce fut là un phénomène temporaire, conséquence du ralentissement des demandes à l'intérieur.

La guerre accrut cette production ; elle se chiffrait en 1918 par 39 millions de tonnes et cependant les stocks

étaient épuisés. L'espérance de fortes commandes, au lendemain de la paix, augmenta encore le nombre des hauts fourneaux. De 205 en 1915 il passa à 452 fin 1919; leur productivité était estimée à 45 millions de tonnes pour 1920, soit 60 p. 100 de la production mondiale de la fonte, en 1913. Comme terme de comparaison, on peut noter que la France entière possédait, fin décembre 1920, 91 hauts fourneaux et avait livré 3 740 000 tonnes de fonte. Sans doute tous ces appareils ne sont pas allumés. Les grèves, les transports, l'état du marché empêchent qu'ils ne soient mis à feu simultanément. Mais l'accroissement rapide du tonnage élaboré a décidé un changement d'orientation dans la politique commerciale.

Avec une telle production, les importations sont devenues négligeables : 196 000 tonnes pour la fonte, 79 000 tonnes pour l'acier en 1920. Par contre, les exportations ont pris une ampleur d'autant plus considérable que les marchés intérieurs étaient pourvus et que la nouvelle flotte trouvait dans les produits métallurgiques un fret de premier ordre. Cette même année, elles ont atteint 4 millions de tonnes. Pendant la guerre, le sens du mouvement était dirigé nettement vers les pays alliés : la France, la Grande-Bretagne, l'Italie; en 1918, ces puissances ont reçu pour 150 468 000 \$ d'acier en lingots et de produits demi-fins. La signature de l'armistice et la crise des changes restreignirent les achats du vieux continent. Cependant le développement des constructions navales dans le monde entier, la réfection des chemins de fer chez les belligérants ont accru la vente des produits finis. Par exemple, le nombre des locomotives livré à l'étranger est le plus élevé qui ait été jamais enregistré (959 en 1917 contre 1911 en 1920) : Cuba pour 288 machines, l'Italie pour 175, la France pour 162, le Brésil pour 147, la

Pologne pour 139 ont été les principaux acheteurs.

La valeur totale des exportations pour le fer et pour l'acier a atteint \$ 302 millions en 1920. Le plus souvent elles marquent une victoire remportée sur la métallurgie anglaise. La Grande-Bretagne, elle-même, a reçu 307 000 tonnes de produits américains. Viennent ensuite les pays où le change est le moins bas, le Brésil, l'Argentine, les Colonies anglaises et l'Extrême-Orient.

Au Japon la situation est particulièrement caractéristique : en 1913, il avait absorbé 182 000 tonnes d'acier anglais, soit 4 fois et demie de plus que d'acier américain; en 1919, les exportations de la Grande-Bretagne se limitaient à 60 300 tonnes, soit au dixième des exportations des États-Unis. En 1920, l'Amérique a fourni dans l'archipel nippon 613 000 tonnes dont 89 000 tonnes d'acier de construction, 275 000 tonnes de tôles, 50 000 tonnes de fer blanc, 135 000 tonnes de rails. La même année, la part de l'Angleterre n'était que de 116 000 tonnes.

Dans leurs propres colonies, les Anglais ont été sévèrement combattus. En 1920, la Grande-Bretagne a essayé de reprendre la place qu'elle avait perdue pendant la guerre et en 1919; elle a réussi à améliorer sa position sans amoindrir celle des États-Unis. En Australie et en Nouvelle-Zélande, les Anglais arrivent avec 187 000 tonnes, les Américains avec 52 000 tonnes; les chiffres sont de 221 000 tonnes contre 74 000 tonnes aux Indes; 57 000 tonnes contre 38 000 tonnes dans l'Afrique du Sud.

Les États-Unis sont, pour le moment, la seule puissance métallurgique du nouveau continent; mais d'autres États s'équipent pareillement pour arrêter les importations étrangères.

Les distances considérables qui séparent les minerais des houilles, la pauvreté des gisements charbonniers,

a longtemps arrêté la création d'une industrie sidérurgique au Brésil. Pour qu'une métallurgie put prospérer, il eut fallu importer de fortes quantités de coke. On avait songé à exporter en Europe les minerais riches et à recevoir, comme fret de retour, les combustibles nécessaires. Des chargements de minerais envoyés en Angleterre donnèrent, à l'analyse, toute satisfaction. Les sortes des états de Santa-Catharina, de Rio Grande do Sul, de Minas Geraes se comportèrent admirablement dans les lits de fusion. Présentement le gouvernement paraît se proposer un autre programme. Il songe à utiliser directement ses charbons ou à construire, dans l'état de Minas Geraes des fours électriques. Une mission brésilienne a été envoyée en Suède pour étudier sur place les appareils de fort tonnage. L'Amérique du Sud doit échapper à la métallurgie européenne, conquise dès maintenant par la sidérurgie des États-Unis et, dans un avenir prochain, réservée à la sidérurgie nationale.

Semblablement, la guerre européenne a décidé, en Asie et en Australie, la création d'industries du fer, au sens moderne du mot.

La hausse des produits marchands, conséquence des demandes de l'armement et des chantiers de construction navale, a donné aux aciéries nipponnes un essor considérable; elle les ont fait sortir du cadre relativement modeste où elles se consacraient à la satisfaction des besoins nationaux. Malheureusement l'insuffisance des moyens techniques, l'incompétence de la direction, l'absence de toute politique économique et surtout la pauvreté des gisements ferrifères n'ont pas permis à l'industrie du fer de supporter la crise de 1919-1920, et de lutter, à l'époque de la baisse, avec la concurrence anglaise ou américaine. En 1920, le Japon a importé une grande partie de son matériel de chemin

de fer et les tôles nécessaires à ses chantiers de construction. Le projet d'élever des hauts fourneaux, pour la production annuelle de quelque 1 500 000 tonnes, n'a pas été réalisé, malgré l'appui financier du gouvernement. La tendance actuelle de la sidérurgie nipponne paraît être de construire des usines sur le continent à portée des gisements ferrières qui alimentent les aciéries de l'archipel : en Corée et en Mandchourie, d'où la concurrence russe a été évincée; en Chine ou des associations de capitaux sino-japonais se sont déjà formées pour l'exploitation des établissements d'Hankou.

La Chine est la future puissance métallurgique de l'Extrême-Orient. Ses réserves houillères peuvent compter, très vraisemblablement, parmi les premières du monde; et en bien des points, comme dans le Cleveland, le charbon est superposé au minerai de fer. Cependant, par crainte de la vindicte publique, le pouvoir central s'est longtemps refusé à laisser fouiller le sous-sol. L'importance de l'industrie sidérurgique n'est donc point actuellement en rapport avec l'importance territoriale du pays. Cependant l'industrie du fer est en progrès continu. Plus de 650 000 tonnes de minerais ont été exportées en 1920, à destination du Japon principalement. La même année, les chantiers de construction de Shangai ont construit 2 grands steamers pour le gouvernement britannique, 2 cargos pour la Norvège, 2 cargos pour les États-Unis, sans compter de nombreux navires de moindres tonnages pour la navigation côtière. Enfin des ingénieurs américains achèvent à Schiechinsham, dans la banlieue de Pékin la construction de hauts fourneaux, dont la mise à feu est imminente.

Également en Asie, les Indes ont fait preuve dans ces dernières années d'une remarquable activité dans l'industrie du fer. En 1919, les 7 hauts fourneaux du

Bengale ont produit 232 000 tonnes de fonte, 2 600 tonnes de ferro-manganèse, 134 000 tonnes d'acier. Le gouvernement de Mysore installe un haut fourneau qui produira 20 000 tonnes de fonte par an, en utilisant les minerais voisins de Shimoga. Les ateliers de transformation ont élaboré des rails, des poutrelles, des tôles, des tubes. La consommation locale n'est plus uniquement tributaire de l'étranger.

Enfin, l'Australie, demeurée si longtemps au stade agricole, semble entrer dans la période industrielle de son évolution. Longtemps confinée dans la métallurgie des métaux précieux, par le fait de l'éloignement qui existe entre ses charbonnages et ses gisements ferrifères, elle a élevé son premier haut fourneau en 1913. Depuis lors, l'industrie sidérurgique s'est progressivement développée. La Broken Hill Proprietary a élevé son quatrième haut fourneau près des charbonnages de Newcastle; elle a construit un laminoir et des trains; la Compagnie Haskins installe une industrie complète à Port Kemble, près de Wollongong. En 1920, l'industrie australienne a produit 86 000 tonnes de fonte, en augmentation de 5 000 tonnes sur l'année précédente. Le département des chemins de fer a entrepris la construction de 20 locomotives.

Sans doute la capacité de consommation est énorme en Australie comme en Asie. Les industries nouvellement créées ne peuvent avoir la prétention de satisfaire, de suite, à tous les besoins des populations; mais elles révèlent la volonté des gouvernements de réserver aux métallurgies nationales la plus grande partie des commandes.

Éloignée des places de l'Extrême-Orient et de l'Amérique latine où elle est distancée, pour le moment, par des concurrents plus avantagés comme prix de revient et comme distance. — où elle sera arrêtée

dans un avenir prochain, par l'industrie indigène, — la France ne peut exercer son activité sidérurgique qu'en Afrique, encore privée de toute métallurgie ou dans ses colonies, si des droits prohibitifs sauvegardent ses intérêts. Ce sont les seuls marchés du monde, à de rares exceptions près, qui pourront recevoir le surplus de la production dont la clientèle européenne et la clientèle nationale n'auront pu prendre livraison.

III. — L'INTÉGRATION

L'accroissement considérable de la production, la concurrence étrangère, la création d'industries nouvelles ont eu pour effet d'intensifier le mouvement qui portait les usines nationales dans le sens de l'intégration. On qualifie de ce nom barbare le système économique qui consiste à prendre le produit à l'état de matière première et à le suivre dans toutes ses transformations jusqu'à la vente au détail. Pour le fer, par exemple, l'intégration réunit dans la même main : la mine de fer, le charbon, le haut fourneau, l'aciérie, le laminoir, la fabrique de machines et d'outils, les chantiers de construction métallique et mécanique, les comptoirs de vente.

Ce mouvement n'est pas nouveau. A l'époque de la fonte au bois, les maîtres de forges acquéraient les mines et les forêts pour assurer leurs approvisionnements; pour obtenir l'autorisation de construire des hauts fourneaux, les métallurgistes devaient justifier de la possession des matières premières indispensables à leur marche. Pareillement, à la fin du XVIII^e siècle, l'intégration de la transformation était réalisée en plusieurs points du territoire, au Creusot et à la Chaussade, par

exemple; Martin de Wendel, maître de forges d'Hayange, soutenait financièrement les manufactures d'armes de Charleville et de Mohon.

L'introduction du coke dans la métallurgie intensifia cette concentration industrielle. La substitution de l'acier au fer dans la plupart des applications métalliques et mécaniques décida la formation de groupements « horizontaux » qui réunissaient, sous le même contrôle, la houille, le minerai, la fonte, l'acier et le produit marchand. M. Hauser a montré comment, dès la fin du XIX^e siècle, à la concentration plutôt commerciale que vraiment industrielle du cartel, s'oppose l'intégration des grands établissements, des Krupp, des Thyssen, des Mannesmann. « Posséder à la fois des charbonnages, des hauts fourneaux, des aciéries et des laminoirs, c'est le moyen d'échapper à la domination des cartels.... Ces grosses entreprises n'entrent plus dans les cartels que si on leur offre, comme contingent de production, de vente, etc., des conditions avantageuses ».

Mais le fait typique de la période actuelle, remarque le Comité des Forges, est, d'une part, l'ampleur considérable prise par ce mouvement et, d'autre part, son développement dans le sens « vertical ». Par ailleurs, la concentration est arrivée à ce stade actuel de son évolution en partant de deux points de départ différents.

D'une part les maîtres de forges tendent à accaparer les usines de construction métallique ou mécanique qui sont leurs meilleurs clients. D'autre part, par un phénomène de choc en retour, les grands clients de la métallurgie cherchent à se libérer de l'esclavage où les tiennent les hauts fourneaux et les aciéries en produisant eux-mêmes la fonte et l'acier. « Les laminoirs simples ont eu leur heure en 1886, lorsque le cartel, n'ayant pas en face de lui un syndicat fortement

organisé des produits bruts, profitait de la surproduction et de la baisse des prix. Aujourd'hui que le laminoir doit acheter l'acier à un puissant cartel, la situation est renversée. » L'industrie automobile est tributaire de la métallurgie. Pour se libérer de ce contrôle, un consortium des plus gros fabricants a acheté les mines, les hauts fourneaux et les aciéries de Thyssen à Hagondange, en Lorraine désannexée. Mais pour obtenir le meilleur rendement de ces établissements le consortium a été obligé d'utiliser le surplus de sa production à la fabrication de l'acier Thomas, à écouler sur le marché des profilés, dont il n'a pas l'emploi. Il est devenu le concurrent d'usines, dont il était jadis le client.

« Mais, écrit M. Hauser, que l'usine acquière une mine ou que la mine se double d'une usine, le résultat est le même, tout le processus de la production se trouve soumis à une direction unique. Les usines mixtes ont une grosse avance sur les usines simples puisqu'elles n'ont pas à subir les prix du syndicat soit pour leur combustible et leur minerai, soit pour les produits semi-ouvrés. »

En France, l'intégration a suivi deux voies différentes : l'accroissement individuel des moyens de production et le groupement des efforts.

Le premier procédé a été appliqué principalement par les sociétés sinistrées de la grande guerre et qui ont construit, pendant les hostilités, des usines sur le territoire national à l'abri du canon ennemi. Elles ont augmenté leur fabrication sans créer de nouveaux établissements; elles se sont procuré des matières premières en Lorraine désannexée et assuré des débouchés par le contrôle d'industries consommatrices. C'est le cas des Aciéries de Longwy dont nous avons analysé la puissance au chapitre précédent. Elles ont acquis

le tiers de la Société minière et métallurgique de Thionville dont les établissements sont situés à 30 kilomètres du siège principal de leur exploitation, à Mont-Saint-Martin, et le tiers des charbonnages de Faulquemont. Elles se sont assurées, de cette manière, le tiers de l'extraction dans des charbonnages qui s'étendent sur 12 600 hectares, répartis dans les meilleurs gisements du bassin de la Sarre; en attendant la mise en œuvre des houillères d'Allemagne et du Pas-de-Calais, où elles ont des participations. Par ailleurs, la Société a assuré l'écoulement de sa fabrication. Productrice, avant la guerre, de petits et de grands profilés, de fers en barres et de tôles, en attendant la reconstitution de ses établissements détruits, elle a inauguré l'industrie de la tôle mince et de la tôle fine dans ses usines de Sedan, orienté son usine d'Aubervilliers vers la construction mécanique, celle de Saint-Denis vers la réparation du matériel roulant. Enfin, elle s'est intéressée dans les Ateliers de construction du Nord de la France qui s'équipe pour la construction des wagons et des locomotives, dans les Sociétés de tubes de Hautmont, de Louvroil et de la Sarre, dans les Ateliers et Chantiers maritimes du Sud-Ouest. Fondées en 1880 pour appliquer en grand le procédé que venaient de découvrir Thomas et Gilchrist, les Aciéries de Longwy ont singulièrement amplifié leur programme de fabrication et de vente.

D'autres sociétés ont préféré se grouper pour accroître leur puissance économique. Nous savons qu'avant la guerre l'industrie du fer était spécialisée suivant l'emplacement qu'elle occupait sur le territoire national. L'alliance conclue entre les métallurgistes du Centre, du Nord et de l'Est a pour but de reconstruire en commun les usines détruites, d'exploiter le patrimoine minier et le domaine métallurgique, d'acquiescer de nouveaux établissements dans la Sarre et dans la Lorraine

désannexée. Comme type de ces groupements, nous prendrons la consortium formé par les Aciéries du Nord et de l'Est, la Société métallurgique de Pont-à-Vendin, les usines de l'Espérance à Louvroil, les usines métallurgiques de la Basse-Loire à Trignac. Ce puissant syndicat s'est rendu maître, en outre, des Forges et Aciéries du Nord et de la Lorraine qui comprennent les usines d'Uckange et de Neunkirchen. Il contrôle en totalité ou en partie :

1^o Des gisements ferrifères dont les réserves sont estimées à 350 millions de tonnes et l'extraction annuelle à 4 millions de tonnes. Ils sont situés : dans le bassin de Briey : concessions de Pienne, Chavigny-Vandœuvre, Lavaux, Grande Rimont, Saint-Pierremont, Sexey; en Lorraine désannexée, concessions d'Hettange, Grange, Ida et Neunkirchen, Lorraine, Bouvenberg, Boulange et Holberg, Chatel, Michelsberg; en Normandie, concessions de Fierville et Larchamp; en Anjou et en Bretagne, les Aulnais, le Bois, l'Oudon, la Ferrière, la minière de Châteaubriant; en Espagne, les mines de Heras-Santander.

2^o Des charbonnages situés dans le Pas-de-Calais à Gouy-Servin, Ablain-Saint-Nazaire, Fresnicourt; en Vendée à Feymoreau; en Belgique au Levant de Meuse, à Beeringen, à Limbourg-Meuse; en Angleterre, dans le Kent.

3^o 27 hauts fourneaux dont 5 à Valenciennes, 4 à Jarville, 3 à Louvroil, 4 à Trignac, 5 à Uckange, 6 à Neunkirchen.

4^o 4 aciéries Thomas (Valenciennes, Trignac, Louvroil, Neunkirchen); 3 aciéries Martin (Valenciennes, Trignac, Neunkirchen); 2 aciéries électriques (Trignac et Neunkirchen); 4 trains laminoirs (Valenciennes, Louvroil, Trignac et Neunkirchen).

5^o Des fours à coke, des broyeurs pour scorie, des

cimenteries, des fabriques de produits réfractaires alimentés par les hauts fourneaux et les aciéries.

6° Des fonderies à Saint-Nazaire, des forges à Montoir, des fabriques de tubes à Hambourg, de boulons à Beckingen, des ateliers de construction dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais.

Les usines de la Sarre et de la Lorraine fourniront l'acier Thomas et tous les profilés et demi-produits qui en dérivent; les usines du Nord doivent élaborer une partie des produits communs d'exportation et des produits demi-fins; les usines de la Loire livreront les produits fins pour les chantiers de construction navale et demi-fins pour l'exportation.

Si puissant que soit ce groupe, il lui manque pour être complet d'avoir incorporé une usine du Centre, productrice de la métallurgie de luxe pour l'armement de la marine de guerre, principalement. C'est ce qui constitue la force du groupement formé par la Société de Micheville et la Société de la Marine et Homécourt. Par la fusion des établissements du Boucau, de Saint-Chamond, d'Homécourt, de Micheville qu'elles possèdent en toute propriété, par leurs participations dans les établissements de Rombas, de Differdange, de Rumelange, de Redange-Dilling qu'elles contrôlent pour la plus grande partie, ces sociétés peuvent livrer toutes les sortes d'acier depuis les plus grossières, jusqu'aux plus fines. Comme conséquence, elles ont été amenées à agrandir leur domaine minier. En dehors des concessions et des participations qu'elles ont acquises en France et en Belgique, elles se sont intéressées aux nouvelles prospections entreprises dans les charbonnages du Centre, dans la Loire, l'Allier et le Rhône et sur des gisements ferrifères en Espagne, en Algérie, au Maroc.

Mais l'intégration entraîne encore la métallurgie vers des conquêtes plus hétérogènes.

« Le champ, écrit M. Réginald Kann, est presque illimité. Ce sont d'abord des fabriques de machines, des usines d'énergie électrique, des manufactures de produits chimiques. L'horizon s'élargit. On passe aux chantiers de constructions navales et de là aux compagnies de navigation. Or, les voyageurs qui empruntent les lignes de paquebots ont besoin d'hôtels; on leur en achète dans les ports et dans les grands centres d'agglomérations. Puis on constate qu'il est utile d'agir sur l'esprit de la masse des acheteurs, d'où acquisition d'une partie de la presse de la capitale et des provinces, ensuite d'imprimeries, de maisons d'édition, de fabriques de papier. » Des banques se créent pour soutenir ces organes les plus divers. Le gouvernement est obligé de leur accorder son appui. On sait le rôle des banques et de la métallurgie allemande dans la question des chemins de fer de Bagdad. La diplomatie germanique était arrivée à ce singulier compromis que la France fournirait les fonds, moyennant un droit de contrôle illusoire et que la sidérurgie rhénane livrerait le matériel, construirait les voies, exploiterait l'affaire. Tout dernièrement encore, ce furent les grands métallurgistes américains qui imposèrent leur programme pour la mise en chantier du programme maritime des États-Unis.

Si des questions de fret, des barrières douanières arrêtent les marchandises sur le chemin de la conquête, l'industrie du fer peut être amenée à essaimer en territoire étranger. Nous avons vu les Japonais s'établir en Corée et en Mandchourie, les Anglais en Espagne, les Allemands en Autriche-Hongrie, au Chili même. Après la guerre, les établissements Schneider et la banque de l'Union parisienne ont formé l'Union euro-

pécunne, industrielle et financière pour le développement des relations économiques, métallurgiques principalement, entre la France d'une part, la Tchécoslovaquie, la Pologne et la Hongrie d'autre part. Ce consortium a acquis le contrôle : à Pilsen sur les établissements sidérurgiques de Skoda; en Pologne sur la Société anonyme des Établissements réunis (distilleries et sucreries), sur la Société Berg et Huttenwerks, sur les forges et aciéries de Huta-Bankowa; à Pest, sur la Banque générale de Crédit hongrois. Enfin les établissements Schneider ont encore des participations dans la Compagnie française du Levant, dans la Framerican industrial Development Corporation, dans la Société espagnole de constructions Électro-mécaniques, dans la Société anonyme Officine Metallurgiche Meccaniche di Tortone, dans l'Union industrielle Italo-Française, sans compter des intérêts fort importants, avant guerre, en Russie.

L'intégration, en transformant les méthodes économiques de l'industrie du fer, a singulièrement renforcé sa puissance. En France, cette puissance est infiniment divisée, à de rares exceptions près, entre les nombreux actionnaires des diverses sociétés. À l'étranger, en Allemagne principalement, elle est absorbée par quelques maîtres de forges. Le dernier venu parmi ces magnats, Hugo Stinnes, montre à quelle hauteur vertigineuse peut s'élever un homme dans le domaine de l'acier.

Figure fabuleuse : on la croirait issue d'un conte de fées. Certains chroniqueurs ont pu comparer Hugo Stinnes au marquis de Carabas. Le rapprochement n'est pas exagéré si l'on examine la prodigieuse rapidité de sa fortune.

Issu d'une famille de négociants en charbons, à Mulheim-sur-Rhin, il fut placé, à la sortie du collège,

dans une maison de commerce de Cologne. Trop indépendant pour cette discipline, il se fâche avec son patron, avec sa famille et s'engage comme simple mineur. Il manie le pic jusqu'au jour où, réconcilié avec les siens, il entre à l'Institut des Mines de Berlin, dont le niveau correspond à nos écoles des Arts et Métiers.

Après un an d'études, il s'établit à son compte marchand de charbons. Son succès fut rapide. En 20 ans, il était parvenu à une des plus hautes situations de la métallurgie allemande. Avant la guerre, il « valait » une quarantaine de millions. L'armistice lui fournit un tremplin nouveau. Il emploie les capitaux que l'État lui verse pour le dédommager de la perte de ses usines et de ses mines dans le Luxembourg et en Lorraine désannexée à conclure de nouveaux contrats qui lui assurent la prééminence sur toute l'industrie du fer outre-Rhin. Le 1^{er} octobre 1920, sous l'impulsion de Hugo Stinnes, la Deutsch Luxemburgische Bergwerks et la Gelsenkirchener Bergwerks créent la Rhein-Elbe-Union. Cette société acquiert, le même mois, la majeure partie du capital de la Bochumer verein für Bergbau et, en décembre 1920, elle s'assure le contrôle des fameuses firmes électriques Siemens et Holske de Berlin, Electrizitäts allgemeine Gesellschaft de Nüremberg.

En Westphalie seulement, le groupe Rhein-Elbe, qu'il contrôle, possède 28 hauts fourneaux. Sa production de combustible, en 1920, s'est élevée à 12 600 000 tonnes de houille, 2 900 000 tonnes de coke, 752 000 tonnes d'agglomérés. Sa participation dans le Syndicat des houilles se monte à 15 millions de tonnes de houille, 2 600 000 tonnes de coke, 1 million de tonnes de briquettes et 4 900 000 tonnes à titre de consommation propre.

En outre, la Rhein-Elbe ou Stinnes sont particu-

lièrement intéressés dans une trentaine de sociétés de toute espèce : sociétés métallurgiques ou minières, fabriques d'outils, chantiers de construction navale, fabriques de produits chimiques, sociétés d'électricité, sociétés de tramways, de navigation fluviale et maritime, hôtels, imprimeries, journaux.

Le Comité des Forges estime que les intérêts du groupe Stinnes représenterait 8 milliards de marks environ, dont 1,7 milliard pour la Rhein-Elbe, 797 millions pour ses filiales, 2,1 milliards pour ses participations et 326 millions pour ses participations indirectes. Les entreprises ou participations de Hugo Stinnes représenteraient 758 millions et celles dans lesquelles il a des intérêts moins directs 2,2 milliards.

Si fantastiques qu'ils soient, ces chiffres n'évaluent pas toute la puissance du groupe. Il faudrait encore compter avec ses participations en Norvège, en Suède, en Autriche, en Espagne, en Silésie, avec ses intérêts en Russie. Tels qu'ils sont cependant, ils expliquent son pouvoir à l'époque actuelle, son autorité dans les conseils du Reich.

CONCLUSION

Au stade actuel de son histoire, l'industrie du fer présente, en France, une évolution profonde de sa fonction économique.

A la veille de la Révolution, alors que la métallurgie avait pris chez nos voisins une figure de grande industrie, elle demeurait, dans notre pays, un organe de l'activité régionale. Le métal était considéré comme un objet très cher, presque de luxe, et son emploi étroitement limité à la vaisselle domestique, au matériel agricole,

aux armements, à la quincaillerie. Protégée par des taxes établies de province à province, par les difficultés de la circulation, la production était fort peu développée : le tonnage de la fonte élaborée ne dépassait guère 100 000 tonnes.

La découverte de la vapeur bouleversa les principes de la sidérurgie : elle accrut rapidement le nombre et l'importance des clients. Les transports, la construction mécanique, la construction métallique, les armements de la guerre et de la marine ont exigé des quantités considérables de métal. De 800 000 tonnes au début du *xix^e* siècle, la production mondiale de la fonte a atteint 7 millions de tonnes en 1860, dépassé 78 millions de tonnes en 1913. Elle a presque décuplé en 53 ans. Cependant, notre métallurgie a été lente à suivre ce mouvement. En France, le siècle du fer, ou plus exactement celui de l'acier qui l'a remplacé dans presque tous les usages, ne date guère que des années 1880. En 1871, exposant devant les Chambres les clauses du traité de Francfort, Thiers déclarait que la prospérité métallurgique d'un pays était pure illusion et s'efforçait de démontrer que les territoires perdus n'avaient aucune valeur.

Défavorisée par l'insuffisance du combustible, notre sidérurgie luttait avec peine contre la concurrence étrangère. Elle eut probablement perdu les marchés intérieurs si elle n'avait été protégée par des tarifs prohibitifs. La France consommait les 5 200 000 tonnes produites par ses hauts fourneaux; ses importations comme ses exportations étaient sans grand intérêt au point de vue tonnage. Le rôle de l'industrie du fer était essentiellement national quand la guerre fut déclarée.

Le traité de paix a, de nouveau, changé les conditions du problème. L'Alsace et la Lorraine, rede-

venues françaises, porteront notre extraction minière à 43 millions de tonnes, notre production en fonte à 11 millions de tonnes, quand tous nos désastres seront réparés. Dans les statistiques, notre métallurgie vient au second rang, derrière les États-Unis, pour l'extraction du minerai de fer, au troisième rang, distancée de peu par l'Allemagne, pour la production de la fonte. Cependant la clientèle française est incapable de doubler les chiffres de sa consommation. Sous peine d'arrêter l'essor brillant de ses destinées, l'industrie du fer doit élargir son horizon. Elle est forcée d'exporter de forts tonnages. La France doit prendre, sur les marchés extérieurs, une importance mondiale. Elle est devenue une puissance métallurgique et, comme telle, les principes de sa politique sont profondément modifiés.

Certes, l'activité des nations est trop complexe pour être caractérisée par un seul de ses agents, mais il semble cependant que, chez les peuples les plus civilisés, la fonction agricole ne soit plus uniquement qualifiée pour représenter l'activité économique. « Pâturage et labourage, disait Sully, sont les deux mamelles de la France, les vrais mines et trésors du Pérou. » Exacte naguère, cette formule ne le serait plus actuellement. L'emploi du fer est bien l'élément essentiel qui marque les grands progrès de ces 50 dernières années. « La métallurgie du fer, écrit M. Guillaumin, a comme tributaires toutes les autres industries : elle est, pour ainsi dire, le baromètre de la prospérité industrielle d'un pays; puisque lorsqu'il y a expansion industrielle, il y a augmentation d'outillage et que c'est toujours à la métallurgie que l'on a recours pour le développement de cet outillage. »

Mais toute médaille a son revers. Supposons qu'un grand pays fournisse à lui seul la plus grande partie du métal indispensable aux fabrications continentales;

les autres nations ne pourront plus travailler sans avoir recours à ses gisements ou à ses usines. Le voilà maître de toute la métallurgie et de la nombreuse clientèle qui en vit; c'est une puissance économique qui se lève sur le déclin des autres. De là pour passer à la puissance militaire, il n'y a qu'un pas.

Or, en 1913-1914, les grandes firmes métallurgiques de l'Allemagne, celles de Thyssen et de la Gelsenkirchen, entre autres, s'étaient considérablement développées : de nouvelles usines entraient en exploitation. Cependant l'épuisement visible des gisements ferrifères, l'arrivée des produits américains sur les marchés extérieurs menaçaient leur prospérité. La guerre fut déclarée à un époque où se dessinait une crise. L'invasion devait liquider des positions fâcheuses, créer des besoins nouveaux par des destructions systématiques, anéantir la concurrence française, conquérir les gisements du bassin de Briey, méconnus en 1870. La question sidérurgique détermina le plan d'attaque.

La guerre n'était pas déclarée que les armées allemandes envahissaient le bassin de Briey; puis elles violèrent la neutralité de la Belgique pour s'emparer des houillères du Nord et du Pas-de-Calais. La France se trouvait privée de 90 p. 100 de sa production en minerai de fer, de 68 p. 100 de sa production de fonte, de 78 p. 100 de sa production d'acier, de 76 p. 100 de sa fabrication de laminés. M. Schrodter était certainement de bonne foi quand, le 31 janvier 1915, à l'assemblée de la Verein Deutscher Eisenhütte, il déclarait que la production métallurgique de la France était sérieusement endommagée et même partiellement anéantie. La stratégie du grand État-Major avait été la bonne servante de la sidérurgie allemande.

Semblablement, la tactique. En 1917, le haut commandement estima que la France était épuisée par

trois années de guerre. Dans l'espérance d'une prochaine et définitive victoire, il voulut s'assurer des gages pour signer la paix, encercler dans sa ligne de bataille les gisements ferrifères du bassin de Briey. Il précipita toutes ses forces, personnel et matériel, sur Verdun. On sait, par quels sacrifices héroïques, l'armée française défendit son domaine national. Elle sauva nos libertés et la paix du monde.

La question du fer dépasse actuellement les individus, elle domine l'existence des peuples. Il ne s'agit plus de concurrence commerciale entre sociétés à la recherche de gros dividendes; il s'agit de la production d'un métal, de la possession d'un minerai dont l'abondance ou la disette peut modifier l'équilibre toujours instable des nations.

Pour obtenir ou garder cette suprématie industrielle, les gouvernements sont prêts à se servir de toutes les armes économiques ou militaires, dont ils disposent. Car l'importance de l'industrie du fer est telle que, sans elle, il ne saurait y avoir ni expansion économique, ni sécurité nationale. « Le charbon et le fer, avait dit M. Helfferich, le célèbre financier allemand, sont les deux puissants piliers sur lesquels repose le développement industriel de notre époque. »

Ouvrages à consulter.

Les modifications apportées à l'industrie du fer par le traité de Versailles ont fait l'objet de nombreuses publications. Au premier rang, il faut signaler l'enquête menée par le MINISTÈRE DU COMMERCE et publiée sous le titre : *Rapport général sur l'industrie française, sa situation, son avenir* (Paris, Imprimerie nationale, 1919-1920, 3 vol. in-4; la sidérurgie est traitée au 1^{er} volume, chapitre II).

Nous citerons ensuite tout particulièrement : BEAUMONT (M.) et BERTHELOT (M.). *L'Allemagne, lendemain de guerre et de*

révolution (Paris, Armand Colin, 1922, in-16). — CAVALIER (L.). *Après-guerre. La métallurgie française. Des améliorations, évolutions et réformes qui seraient nécessaires dans ses méthodes, ses moyens, son esprit* (Paris, imprimerie Chaix, 1917, grand in-8). — DESPAUX (A.). *La déchéance de l'industrie française* (l'Information, 6 août 1921). — GUILLET (L.). *La métallurgie française et la grande guerre* (Revue de métallurgie, 8^e année, janvier 1921). — GUILLET (L.) ET DURAND (J.). *L'industrie française. L'Œuvre d'hier, l'effort de demain* (Paris, Masson, 1920, petit in-8). — KANN (RÉGINALD). *La politique industrielle du Reich* (l'Illustration, 16 octobre 1921). — ID. *Rathenau et Stinnes* (ibid., 14 septembre 1921). — PINOT (R.). *La métallurgie et l'après-guerre* (Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, 1917, 5). — ID. *Le Comité des forges de France au service de la nation, août 1914-novembre 1918* (Paris, Armand Colin, 1919, in-16). — TRIBOT-LASPIÈRE (J.). *Le bassin de la Sarre. Etude minière et métallurgique* (Le Génie civil, LXXI, 21 juillet 1917).

LE COMITÉ DES FORGES publie, chaque année, dans son *Bulletin*, des études sur l'industrie du fer en France et chez les principales puissances de l'étranger.

Par ailleurs, on trouvera une documentation très précieuse dans les publications spéciales telles que : *Iron and Coal trades review* (Londres, hebdomadaire) et *Stahl und Eisen Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen* (Dusseldorf, hebdomadaire).

APPENDICE

Production mondiale de charbon, de coke, de minerai de fer, de fonte et d'acier en 1913.

(En milliers de tonnes métriques¹.)

Pays.	Charbon.	Coke.	Minerai de fer.	Fonte brute.	Acier.
Allemagne . . .	278 744 ²	32 167	28 607	16 744	18 935
Autriche-Hongrie.	54 112 ³	2 721	5 098	2 366	2 625
Belgique . . .	22 841	3 523	119	2 484	2 466
Canada.	13 709	1 425	275	1 031	869
Espagne	4 015 ⁴	595	9 861	421	387
États-Unis . . .	516 953 ⁵	41 993	62 972	34 461	34 801
France.	40 844 ⁶	4 027	21 917	5 207	4 686
Grande-Bretagne.	292 029	20 858	16 253	10 424	7 786
Italie.	701	498	619	460	846
Luxembourg . .	»	»	7 333	2 548	1 336
Russie	33 824	3 000	8 209	3 801	4 224
Suède	363	»	7 475	730	590
Autres pays. . .	82 218	»	4 200 ⁷	544	330
Total.	1 340 353	110 807	172 968	78 224	76 881

1. D'après les statistiques publiées par le Comité des Forges.

2. Dont 87 223 tonnes de lignite.

3. — 36 332 — — —

4. — 232 tonnes d'anhracite.

5. — 83 013 tonnes d'anhracite.

6. — 792 tonnes de lignite.

7. — 1 607 pour Cuba, 1 336 pour l'Algérie, 500 pour la Tunisie.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

Le minéral de fer	1
I. Le bassin lorrain	3
II. Le bassin de l'Ouest	6
III. Le bassin des Pyrénées	10
IV. Les gisements africains	11
V. Les gisements secondaires.	12
Ouvrages à consulter	15

CHAPITRE II

La fonte au bols.	17
I. Les origines. Les forges volantes	17
II. Les hauts fourneaux	21
<i>La force hydraulique</i>	22
III. Les matières premières	26
A. <i>Le minéral de fer</i>	26
Les redevances minières.	28
L'utilisation des minerais pauvres	29
La castine	30
B. <i>Le charbon de bois</i>	31
IV. La main-d'œuvre	33
V. Les maîtres de forges.	39

VI. La production	44
VII. Le commerce du fer	49
Le marché intérieur	49
Le marché extérieur	52
Ouvrages à consulter	55

CHAPITRE III

La fonte au coke	57
I. Le combustible minéral	58
II. L'évolution de la technique	66
III. Les centres de l'industrie du fer	72
<i>La circulation</i>	<i>72</i>
1 ^o Les Industries sur le charbon	76
A. Le Centre	76
B. Le Nord	88
2 ^o Les Industries sur le minerai	96
A. L'Est	96
B. Les usines littorales	109
3 ^o Les usines secondaires	112
IV. La main-d'œuvre	117
V. Les débouchés	128
1 ^o Le marché extérieur	129
Le commerce du minerai	129
Le commerce des métaux	132
2 ^o Le marché intérieur	134
A. L'industrie des transports	134
Les chemins de fer	134
La construction navale	137
L'industrie automobile	141
B. La construction métallique	142
C. La construction mécanique	145
D. Les industries de la guerre	147
3 ^o L'organisation sociale et commerciale	149
VI. La puissance métallurgique	152
Ouvrages à consulter	157

CHAPITRE IV

L'industrie du fer après la guerre.	159
I. Les matières premières.	161
Le charbon	161
Le minerai de fer	166
II. La production métallurgique	179
Le marché français	180
Le marché européen.	182
Le marché extra-européen	185
III. L'Intégration	191
Conclusion	200
Ouvrages à consulter.	204

APPENDICE

Production mondiale du charbon, du coke, du minerai de fer, de la fonte et de l'acier . . .	206
--	-----

Planches et figures.

FIGURE 1. Les gisements de fer et les bassins houillers de la France	8
FIGURE 2. La métallurgie du Centre.	77
FIGURE 3. La métallurgie du Nord.	88
FIGURE 4. La métallurgie de l'Est.	101

“ Vulgariser sans abaisser ”

COLLECTION
ARMAND COLIN

Chaque volume in-16, broché. 5 fr.
Relié 6 fr.

En vente chez tous les Libraires

N° 1

A. BLANC

Professeur à la Faculté des Sciences de Caen

RAYONNEMENT

Principes scientifiques de l'Éclairage

35 figures

CET ouvrage intéresse tous ceux qui ont à faire un choix raisonné entre les différents procédés d'éclairage.

Après avoir clairement exposé les principes sur lesquels doit reposer tout système d'éclairage qui veut être économique et satisfaisant, l'auteur passe en revue et compare tous les appareils, même les plus modernes, et en établit le rendement avec précision.

N° 2

E. JAMMY

Ingénieur en chef aux Forges et Chantiers de la Méditerranée

LA CONSTRUCTION DU VAISSEAU DE GUERRE

183 figures, 4 planches hors texte

CET ouvrage, écrit par l'un des hommes à qui nous devons la construction de puissantes unités navales, abondamment illustre, est à la fois le livre des spécialistes des constructions navales et le livre de tout homme cultivé qui veut s'orienter dans ce carrefour des sciences modernes que forme un de nos navires de guerre.

N° 3

R. BRICARD

Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers

CINÉMATIQUE ET MÉCANISMES

79 figures

D'UNE remarquable simplicité, l'ouvrage de M. Bricard permet à tous ceux qui veulent étudier les mécanismes dans leurs rapports avec les lois du mouvement, de s'initier à cette science avec des connaissances mathématiques très réduites. C'est aussi le livre du praticien qui veut comprendre et perfectionner son travail.

N° 4

A. BAILLY
Professeur au Lycée Pasteur**L'ÉCOLE CLASSIQUE
FRANÇAISE****Les Doctrines et les Hommes (1660-1715)**

L'AUTEUR s'est proposé de caractériser l'esprit français à l'époque de sa perfection, d'analyser ses qualités de logique, de clarté, de profondeur ; de montrer l'identité de doctrines et d'idéal par où se rejoignent des œuvres aussi diverses en apparence que celles d'un Racine, d'un La Fontaine, d'un Bossuet. De larges extraits complètent l'ouvrage.

N° 5

YVES HENRY
Ingénieur Agronome, Inspecteur général de l'Agriculture aux Colonies**ÉLÉMENTS D'AGRICULTURE COLONIALE :
PLANTES A HUILE***35 figures*

TOUS ceux qui s'occupent de nos produits coloniaux, trouveront dans ce livre, écrit par un homme qui a longtemps vécu dans les pays dont il parle, des renseignements sûrs et indispensables. Les industriels ou commerçants qui utilisent les corps gras d'origine végétale puiseront dans cet ouvrage des indications précises.

N° 6

C. GUTTON
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy**TÉLÉGRAPHIE
ET TÉLÉPHONIE SANS FIL***107 figures*

AVEC une rare simplicité de moyens, presque sans formules mathématiques, l'auteur, savant doublé d'un technicien, permet à tous de comprendre l'ensemble des phénomènes de la Télégraphie et de la Téléphonie sans fil, ces deux sciences appliquées qui prennent dans notre vie quotidienne une place sans cesse plus étendue.

N° 7

EUGÈNE BLOCH

Professeur au Lycée Saint-Louis
-----**THÉORIE CINÉTIQUE
DES GAZ**7 figures

C'EST le premier exposé en langue française d'une théorie qui fait partie de toute culture scientifique complète. Sobre, clair, précis, ce livre est accessible à tous ceux qui possèdent les éléments des mathématiques et veulent s'initier rapidement à une discipline élevée.

N° 8

J. GEFFROY

Ingénieur des Arts et Manufactures. Professeur à l'École Centrale
-----**TRAITÉ PRATIQUE DE
GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE**248 figures

C'EST le livre du débutant en Géométrie Descriptive. L'exposé très simple et très compréhensif des méthodes est suivi d'applications pratiques à la taille des pierres et au trait de charpente. Les théoriciens peuvent y apprendre le rôle pratique de la Géométrie Descriptive, les praticiens peuvent aisément y retrouver l'explication des procédés qu'ils utilisent.

N° 9

H. BÉGHIN

Professeur à l'École Navale
-----**STATIQUE ET DYNAMIQUE
(TOME I)**76 figures

C'E sont les lois essentielles de la Mécanique qui sont exposées dans ce livre. L'auteur oriente immédiatement chaque théorie vers les applications qu'elle comporte dans l'industrie. Une foule d'exercices choisis dans le domaine de l'expérience quotidienne et de la Mécanique appliquée permettent au lecteur de se familiariser avec les procédés de la Mécanique.

N° 10

H. BÉGHIN

Professeur à l'École Navale

STATIQUE ET DYNAMIQUE
(TOME II)*151 figures*

Ce second volume complète heureusement les notions exposées dans le premier. Le sens du concret n'abandonne jamais l'auteur qui enveloppe de réalités les formules, et qui, inversement, dans chaque application pratique sait discerner et faire comprendre le jeu et le rôle des lois. C'est pourquoi cet ouvrage rendra service aux étudiants des Facultés et des grandes Écoles, ainsi qu'aux ingénieurs qui se sont, dès le début, orientés vers les applications.

N° 11

CH. FABRY

Professeur à la Sorbonne

ÉLÉMENTS D'ÉLECTRICITÉ*70 figures*

C'EST un livre pour les débutants dans lequel les praticiens trouveront matière à réflexion, car il résume l'expérience de longues années d'enseignement et de recherches scientifiques. Tous seront étonnés de la simplicité que revêt l'exposition d'une science donnée parfois comme mystérieuse et compliquée.

N° 12

Colonel J ROUELLE

LA FONTE

(ÉLABORATION ET TRAVAIL)

29 figures

CET ouvrage donne, en un style clair et précis, les principes fondamentaux, les points essentiels et les plus importants détails du travail de la fonte. Extrêmement documenté, malgré sa concision, il sera étudié avec fruit par les jeunes gens qui désirent entrer dans l'industrie métallurgique, et il sera lu avec intérêt par tous ceux qui veulent se tenir au courant du mouvement économique de notre pays.

N° 13

ET. RABAUD

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

L'HÉRÉDITÉ

34 figures

CET ouvrage intéresse toutes les personnes cultivées; il est en outre précieux pour les éleveurs qui veulent obtenir des sélections raisonnées. C'est un résumé simple et clair de nos connaissances actuelles sur l'Hérédité, une analyse de son mécanisme et des facteurs qui nous permettent d'en modifier les conséquences au moyen de l'éducation.

N° 14

V. AUGER

Maître de Conférences de Chimie analytique à la Sorbonne

PRINCIPES DE
L'ANALYSE CHIMIQUE*77 figures*

M. AUGER a condensé dans ce petit traité tout ce qu'une expérience de vingt années d'enseignement lui a appris à regarder comme nécessaire au chimiste qui veut connaître, comprendre et même perfectionner les méthodes analytiques. Aux étudiants comme aux initiés, ce livre présente les données nécessaires à la connaissance raisonnée de la chimie analytique.

N° 15

M. SORRE

Maître de Conférences à la Faculté des Lettres de Bordeaux

LES PYRÉNÉES

3 cartes dans le texte — 3 cartes hors texte — 6 photographies

DANS cette remarquable synthèse de nos connaissances sur les Pyrénées, l'auteur s'est attaché d'abord à faire ressortir le côté pittoresque de la grande chaîne. Les explications claires et précises ne manqueront pas de satisfaire la curiosité des géographes et des géologues, amateurs ou professionnels.

N^o 16

P. VEROLA

Ingénieur en chef des Poudres

**CHIMIE ET FABRICATION DES
EXPLOSIFS**9 figures

CE livre d'une haute portée scientifique, propre à satisfaire les plus exigeants des techniciens et à fournir des documents précis à ceux qui veulent le devenir, est d'une lecture saine et réconfortante. En étudiant cet exposé si lumineux et si précis des explosifs anciens et modernes, on ne peut qu'admirer l'énergie, l'ingéniosité qu'ont dû déployer nos ingénieurs et nos savants pour vaincre un ennemi supérieurement outillé.

Pour paraître prochainement :

F. MAURETTE. — Les grands marchés des Matières premières.

G. SCHELLE. — Le Droit Ouvrier.

A. MATHIEZ. — La Révolution française (Tome I).

J. LEVAINVILLE. — L'Industrie du fer en France.

C^el J. ROUELLE. — Travail et élaboration de l'Acier.

F. LE BESNERAIS. — Théorie du Navire.

H. PARISELLE. — Les Instruments d'Optique.

D^r RAVAUT. — Les Maladies dites Vénériennes.

Yves HENRY. — *Agriculture coloniale : Les Plantes à fibres.*

JOLEAUD. — *Éléments de Paléontologie (Tome I).*

Demander le Prospectus complet de la
COLLECTION ARMAND COLIN

LA COLLECTION ARMAND COLIN

comprend 14 Sections :

I. — <i>Philosophie.</i>	VIII. — <i>Chimie.</i>
II. — <i>Langues et Littératures.</i>	IX. — <i>Biologie.</i>
III. — <i>Histoire et Sciences
économiques.</i>	X. — <i>Electricité
industrielle.</i>
IV. — <i>Géographie.</i>	XI. — <i>Moteurs thermiques.</i>
V. — <i>Droit.</i>	XII. — <i>Génie Civil.</i>
VI. — <i>Mathématiques.</i>	XIII. — <i>Arts Militaires.</i>
VII. <i>Physique.</i>	XIV. — <i>Agriculture.</i>
-

BUT DE LA COLLECTION

- 1° Fournir **aux jeunes gens** qui désirent s'initier à la pratique d'une profession ou se perfectionner dans celle qu'ils ont choisie, des instruments de travail, sous la forme de livres courts, et cependant complets, rédigés par des savants, par des spécialistes en chaque matière.
- 2° Mettre à la portée de **toute personne cultivée** que les nécessités de la vie ont obligée à se spécialiser, des exposés clairs et précis de connaissances jusqu'ici acquises dans les domaines les plus variés.
- 3° Répandre **au dehors** des livres exposant les idées, les méthodes et le goût français, et faire rayonner dans le monde la science et la culture françaises.

La **COLLECTION ARMAND COLIN** répond ainsi à ce besoin qu'a tout homme intelligent de sortir de temps en temps de sa spécialité pour faire, dans les champs d'action d'autrui, une excursion qui ne peut être instructive que si elle a lieu sous la direction d'un guide sûr. C'est ce guide sûr qu'elle fournit.

549254

Levainville, Jacques René

L'industrie du fer en France.

Ec.H

L6554in

**University of Toronto
Library**

**DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET**

**Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED**